

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**Departamento de Estomatología I (Prótesis Bucofacial)**



**ESTUDIO IN VITRO DE LA ESTABILIDAD  
DIMENSIONAL DE SILICONA DE ADICIÓN Y  
POLIÉTER EN FUNCIÓN DE LA TÉCNICA DE  
IMPRESIÓN Y EL TIEMPO DE VACIADO  
EMPLEADOS.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

**Miguel Gómez Polo**

Bajo la dirección del doctor

Andrés Sánchez Turrión

**Madrid, 2010**

- **ISBN: 978-84-693-1271-1**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA I  
PRÓTESIS BUCOFACIAL

# **ESTUDIO IN VITRO DE LA ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE SILICONA DE ADICIÓN Y POLIÉTER EN FUNCIÓN DE LA TÉCNICA DE IMPRESIÓN Y EL TIEMPO DE VACIADO EMPLEADOS**

**TESIS DOCTORAL**

**MIGUEL GÓMEZ POLO**

**Madrid 2008**



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, al Dr. Sánchez Turrión, por aceptar la tutela de este trabajo, por su paciencia, tesón y colaboración indispensable, sin la cual hubiera sido imposible llevarlo a cabo; así como por su aportación humana, mostrando una admirable capacidad para mezclar las risas con las cosas serias.

A mis profesores de la Facultad de Odontología de la UCM, sobre todo a los del Departamento de Prótesis y en especial a mis compañeros de la asignatura Odontología Integrada de Adultos, al Dr. Del Río Highsmith y al Dr. Martínez Vázquez de Parga, por sus enseñanzas en el título propio de Especialista en Implantoprótesis y por, a su manera, hacerme poner mayor interés, esfuerzo y dedicación en mi carrera docente; a la Dra. Celemín Viñuela, por su inestimable colaboración, preocupación y cariño; y al Dr. López Miranda, por hacer las cosas fáciles con total naturalidad, su apoyo, simpatía y amistad.

A D. Lorenzo del Río, técnico de laboratorio de la Facultad de Odontología de la UCM por sus consejos, ayuda desinteresada y continua disponibilidad.

A D. Emilio Prieto, director del Área de Longitud del Centro Español de Metrología, por el asesoramiento prestado.



A D<sup>a</sup>. Carmen Bravo, del Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación de la UCM, por su predisposición y paciencia durante la realización del estudio estadístico.

A D. Enrico Faccio y D. Juan Ballesteros de la casa Zhermack y a D. Angel Álvarez, de la casa 3M ESPE, por su colaboración con el material de impresión utilizado.

Por último a todas las personas que han hecho este trabajo menos complicado, como el Dr. Cervera, director de CEOSA, y D. Luís Puebla, director del Centro de Microscopía Electrónica de la UCM.

## **DEDICATORIA**

**A mis padres,**  
por todo su cariño y dedicación.

**A mis hermanos,**  
por su afecto y su apoyo incondicional.

## ÍNDICE

<b><u>CONTENIDOS</u></b>	<b><u>PÁGINAS</u></b>
<b>1.-INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.- MATERIALES DE IMPRESIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1.1.- SILICONAS DE ADICIÓN.....	15
1.1.2.- POLIÉTERES.....	24
1.1.3.- TÉCNICAS PARA LA TOMA DE IMPRESIONES.....	29
<b>1.2.- MATERIALES DE VACIADO.....</b>	<b>33</b>
1.2.1.-DERIVADOS DE LA ESCAYOLA.....	34
<b>2.- JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>38</b>
<b>3.- HIPÓTESIS DE TRABAJO.....</b>	<b>42</b>
<b>4.- OBJETIVOS.....</b>	<b>44</b>
<b>5.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>46</b>
<b>5.1.- SISTEMÁTICA DE BÚSQUEDA.....</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE

<b>CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINAS</b>
<b>6.- MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>52</b>
<b>6.1.- DISEÑO DE LA PROBETA.....</b>	<b>53</b>
<b>6.2.- CONFECCIÓN DE LA CUBETA.....</b>	<b>58</b>
<b>6.3.- MATERIAL DE IMPRESIÓN 1. SILICONA DE ADICIÓN.....</b>	<b>59</b>
6.3.1.- TOMA DE IMPRESIONES CON SILICONA DE ADICIÓN....	63
- Doble mezcla.....	63
- Doble impresión.....	66
- Doble impresión con aliviado.....	67
<b>6.4.- MATERIAL DE IMPRESIÓN 2. POLIÉTER.....</b>	<b>70</b>
6.4.1.- TOMA DE IMPRESIONES CON POLIÉTER.....	74
- Doble mezcla.....	74
- Doble impresión.....	76
- Doble impresión con aliviado.....	77
<b>6.5.- MATERIAL DE VACIADO.....</b>	<b>78</b>
6.5.1.- SISTEMÁTICA DE VACIADO.....	81
<b>6.6.- INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE MODELOS.....</b>	<b>85</b>
6.6.1.- MEDICIÓN DE MODELOS.....	91

## ÍNDICE

<b><u>CONTENIDOS</u></b>	<b><u>PÁGINAS</u></b>
<b>7.- RESULTADOS.....</b>	<b>96</b>
<b>7.1.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>97</b>
<b>7.2.- ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....</b>	<b>106</b>
<b>8.- DISCUSIÓN.....</b>	<b>123</b>
<b>9.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>139</b>
<b>10.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>142</b>
<b>11.- APÉNDICE.....</b>	<b>162</b>

# **1.- INTRODUCCIÓN**

### 1.- INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos del hombre a lo largo de la historia han sido generosos en el intento de restituir los dientes perdidos, para conservar o rehabilitar la función y mejorar la estética.

Son muchas las materias, los materiales y las técnicas dentro del campo Odontológico implicadas en este evento, pero no cabe duda de que una gran contribución a este desarrollo, independientemente de la parcela que se ocupe de ello, se debe a la constante evolución de los materiales y técnicas de impresión.

Éstos permiten obtener una huella o imagen en negativo de los dientes, los implantes y las estructuras circundantes con el fin de conseguir mediante un material de vaciado, un modelo que reproduzca lo más aproximadamente posible los tejidos que se desea registrar.

Los modelos obtenidos nos posibilitan, por un lado, la realización de las tareas necesarias para nuestros propósitos, ya sean simplemente de inspección o estudio, o realizar cualquier otro tipo de preparación como corregir posiciones, tamaños o formas de los dientes con la gran ventaja de poder hacerlo fuera de la boca del paciente, por lo que ni siquiera se necesita que éste esté presente. Pero sobre todo, permiten que las alteraciones inferidas sobre las estructuras de registro del modelo siempre sean reversibles, cosa que no sucede en la boca; y

por el otro, utilizarlos como modelos de trabajo para la confección de distintos tipos de prótesis.

Así, aunque la toma de impresiones tiene relevancia en todas las materias odontológicas <sup>1-6</sup> y prótesis maxilofacial <sup>7-9</sup>, no debemos olvidar que la fidelidad que se exige a las impresiones deberá estar en consonancia con la utilidad que se va a dar a los modelos resultantes, que lógicamente no es la misma en los empleados para el estudio y planificación del tratamiento de un paciente, que para realizar un trabajo de precisión sobre ellos, por lo que es el campo de la Prótesis Bucal <sup>10, 11</sup> y dentro de éste el de la prótesis fija, el más afectado, más necesitado o más beneficiado de ésta evolución de los materiales y técnicas de impresión.

Todas las etapas para la rehabilitación mediante prótesis bucofacial son importantes, pero es evidente que la toma de impresiones representa el punto de partida, de modo que si comenzamos el procedimiento sobre una base errónea, el estudio o los trabajos que realicemos irán sumando alteraciones en su desarrollo <sup>12</sup>.

Debemos recordar que los materiales que han sido utilizados en todo el mundo siempre han ido ligados a la confección de los distintos tipos de prótesis. Así, en el año 1711 se comienza a utilizar la cera como material de impresión <sup>13</sup>, en 1844 se introduce la escayola, en 1848 aparece la gutapercha, y en 1856 surge



la godiva, que no se empieza a emplear hasta 1896. En 1925 aparece el hidrocoloide reversible, en 1930 la pasta a base de óxido de zinc eugenol y en 1940 el alginato. Es en el año 1955, cuando se introduce en la odontología la silicona <sup>14</sup>, un material elástico que desde entonces no ha dejado de experimentar cambios y mejoras en sus propiedades, aumentando su precisión y fiabilidad y siendo uno de los más utilizados hoy en día. En los años 60 se descubre la utilidad del poliéter para la toma de impresiones, cuyas propiedades también han ido evolucionando hasta la fecha. Por último, señalar el desarrollo de innovadores escáneres, ópticos y táctiles, a partir de los cuales podemos obtener negativos sobre los que posteriormente confeccionar estructuras por ordenador mediante sistemas CAD/CAM, Computer Aid Design/Computer Aid Manufacturing <sup>15-18</sup>. Sin embargo, aunque parece que el futuro está orientado hacia el desarrollo de esta aparatología, de momento sus resultados están sujetos a una correcta toma de impresión ya que es sobre el modelo obtenido con una impresión convencional, o en su caso sobre el encerado de este modelo, donde se realiza el escaneado.

Por todo ello, seguimos dependiendo por un lado de la exactitud de los materiales de impresión y, por el otro, de la técnica con la que se utilizan. Así, el registro de impresión debe ser metódico, realizado de forma cuidadosa y teniendo en cuenta las estructuras que queremos reproducir, para lo que necesitamos, no

sólo conocer la técnica y manejarla con destreza <sup>19</sup>, sino además utilizar un material que reúna las características necesarias, que deben ser perfectamente conocidas por el operador <sup>20</sup>.

Este conjunto de observaciones justifica nuestro estudio, en la continuidad del esfuerzo por conseguir el mejor material y la técnica de impresión más precisa, para la confección de estructuras protésicas de un alto grado de exigencia ya que una de las condiciones previas para el éxito a largo plazo de las restauraciones de prótesis fija, convencional <sup>21</sup> o sobre implantes <sup>22, 23</sup>, es el adecuado ajuste de las mismas sobre las preparaciones <sup>24</sup>. Su falta de ajuste tendrá como consecuencia una serie de complicaciones, tales como caries, pulpitis, problemas periodontales, descementado de la restauración, disminución de la retención y de la resistencia, así como alteraciones oclusales que terminan conduciendo en suma al fracaso del tratamiento <sup>25, 26</sup>.

### 1.1.- MATERIALES DE IMPRESIÓN

Son definidos clásicamente por Shillingburg como aquellos materiales llevados a boca en un estado blando o semifluido, que endurecen tras su proceso de fraguado obteniendo una imagen en negativo. De esa reproducción de los dientes y estructuras próximas se consigue posteriormente un positivo: el modelo <sup>27</sup>.

A pesar de no ser el objetivo del presente trabajo la descripción de los materiales de impresión disponibles, no podemos por menos que reflejar su clasificación, para recordar a continuación aquellos que son relevantes para nuestro estudio.

Existen diferentes clasificaciones según el criterio a valorar: en base al tipo de fraguado, químico o térmico, reversible o irreversible; o en relación a la elasticidad del material tras su endurecimiento. Es, sin lugar a dudas, este último el criterio más utilizado, diferenciando entre materiales de impresión rígidos y elásticos como se refleja en la siguiente figura (fig. 1).

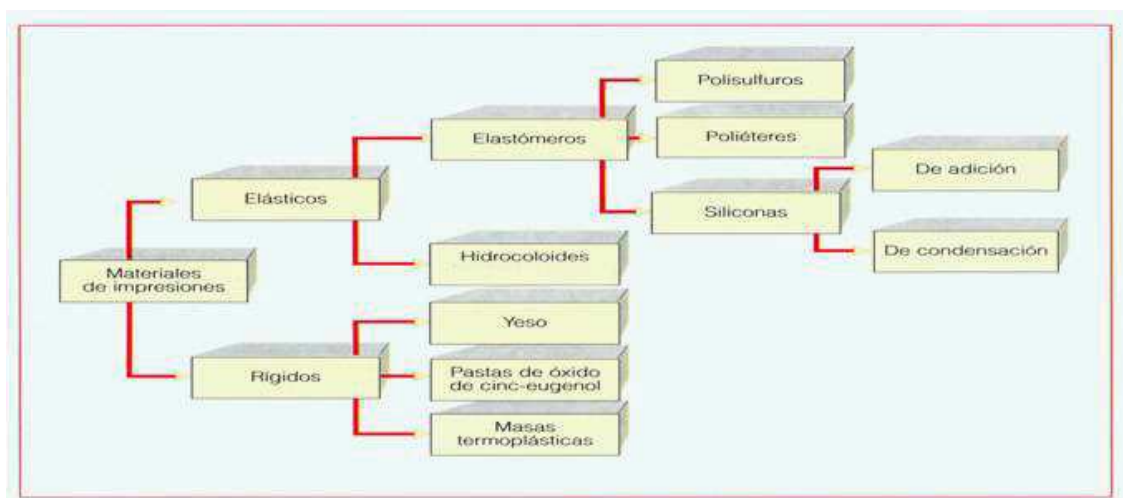


Fig. 1.- Clasificación de materiales de impresión.

Todos los materiales de impresión han tenido importancia en el tiempo y poseen distintas indicaciones en la actualidad, con sus ventajas e inconvenientes. Sin embargo, para nuestro estudio sólo nos vamos a referir a las masas de

impresión elásticas-irreversibles o elastómeros, ya que resultan muy adecuados para la toma de impresiones de alta exigencia clínica <sup>28-30</sup> y, dentro de ellos, por su mayor relevancia, a las siliconas de adición y poliéteres.

### 1.1.1.- SILICONAS DE ADICIÓN

Los materiales de impresión a base de polivinilsiloxano o siliconas de adición aparecieron en el mercado en el año 1975 <sup>31, 32</sup> como alternativa a las siliconas de condensación, al disminuir algunos de sus inconvenientes entre los que destacaba la alteración dimensional como consecuencia de la reacción de polimerización.

Se componen de una pasta base en cuyo contenido encontramos polimetil hidrógeno siloxano, prepolímeros de siloxano, junto con silicona híbrida y relleno; y de una pasta catalizadora compuesta por divinil polidimetil siloxano junto con prepolímeros de siloxano, activador de sal de platino, retardador y relleno.

El polidimetilsiloxano presenta grupos vinilo terminales que, en presencia de un componente orgánico de platino como catalizador, reaccionan con un polisiloxano organohidrogenado multifuncional que se encuentra en la segunda pasta junto al polisiloxano de divinilo, dando lugar a la formación de puentes etílicos durante el fraguado (fig. 2).

Las pastas incluyen según su viscosidad un porcentaje de materiales de relleno, que por ejemplo en un material de consistencia media es aproximadamente el sesenta por ciento.

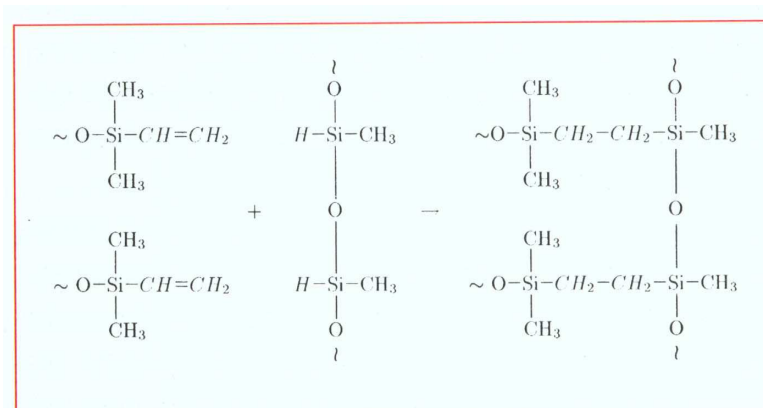


Fig. 2.- Reacción fraguado siliconas de adición.

Su principal ventaja respecto a las siliconas de condensación es que en la reacción de fraguado no se liberan sustancias colaterales, siempre que se mantengan las proporciones correctas de vinil silicona y de hidruro de silicona y no haya impurezas, que al perderse ocasionarían cambios dimensionales. A pesar de no formarse productos secundarios propiamente dichos, en las primeras siliconas de adición tenía lugar una reacción entre la humedad y los hidruros residuales del polímero base, formándose como consecuencia gas hidrógeno que daba lugar a la aparición de pequeñas burbujas en los modelos. Una manera de compensar tal efecto era esperar un tiempo de aproximadamente una hora antes de vaciar la impresión, sin que ello conllevara un cambio dimensional detectable

clínicamente. Sin embargo, los fabricantes optaron por añadir un material noble, platino o paladio que evitara la formación del gas, solucionando así tal inconveniente.

Por lo tanto, las siliconas por adición tienen una buena estabilidad dimensional durante y después del fraguado <sup>33</sup>, motivo por el cual han sido ampliamente aceptadas <sup>34</sup>, unido esto a otras cualidades como su recuperación tras la deformación o una precisa reproducción de detalle.

### **PROPIEDADES DE LAS SILICONAS DE ADICIÓN**

Unas propiedades mecánicas adecuadas aseguran que el material de impresión aguante el estrés que pueda producirse durante su retirada de la cavidad oral una vez fraguado, manteniendo su integridad y estabilidad dimensional.

Al igual que el resto de los elastómeros, las siliconas de adición poseen un comportamiento que en sentido estricto no se describiría como elástico, sino como viscoelástico. Su recuperación elástica, definida como la cualidad para recuperar sus dimensiones después de una alteración, cobra especial importancia de cara a un material de impresión, ya que cuando una cubeta es retirada de la boca, el material debe resistir la fuerza asociada a la separación de la impresión de los dientes y de los tejidos que los rodean, pudiendo sufrir una deformación

permanente que comprometiera la exactitud del registro. Según la normativa ISO 4823 <sup>35</sup>, la recuperación elástica debe ser igual o mayor al 96,5 %, siendo este requisito cumplido por las siliconas de adición al alcanzar hasta el 99,8% <sup>34, 36</sup>.

La resistencia al desgarro por su parte indica la capacidad de un material para soportar la ruptura en zonas de poco espesor y es medida como el estiramiento del material por unidad de grosor previo a su desgarro, cobrando especial importancia en los espacios interproximales y en la profundidad de los surcos gingivales. Las siliconas de adición poseen una resistencia al desgarro intermedia, siendo mejorada por otros materiales como los polisulfuros o los poliéteres.

Una de las propiedades de mayor importancia de cara al presente estudio es sin lugar a dudas la estabilidad dimensional. La mayoría de los elementos causantes de los cambios dimensionales de los materiales de impresión están completamente superados por las siliconas de adición, ya que los factores que provocan su aparición son fundamentalmente la contracción de polímeros y la liberación de productos colaterales. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existirán ciertas modificaciones, las cuales estarán relacionadas de manera directa con la concentración de polímeros existentes en su composición, siendo por lo tanto menores conforme disminuya la concentración de polímeros, es decir, siendo menores en los materiales de mayor viscosidad <sup>37</sup>.

La estabilidad de las siliconas de adición, al contrario que otros elastómeros como los polisulfuros o las siliconas de condensación, evita la necesidad de vaciado inmediato. Ciertos autores proponen que un modelo obtenido entre un día y una semana después de haber tomado la impresión con siliconas de adición es tan exacto como uno que haya sido vaciado tras la primera hora <sup>38, 39 40</sup> e incluso, como consecuencia de su capacidad para recuperarse elásticamente de las fuerzas soportadas durante la retirada del modelo, una misma impresión podría ser vaciada en repetidas ocasiones sin alterarse dimensionalmente.

Otra de las cualidades más relevantes de las siliconas de adición es la reproducción de detalle, considerándose una de sus mejores propiedades, salvo en condiciones de humedad debido a su hidrofobia. Sin embargo, cabe destacar la existencia de estudios que afirman que ambas características no están necesariamente relacionadas, teniendo más influencia para una correcta reproducción de detalle la viscosidad del material que su carácter hidrófobo <sup>41</sup>.

Pese a ello, la necesidad de conseguir un campo de trabajo seco ha sido uno de los principales inconvenientes atribuidos a este material de impresión. De lo contrario, podrían aparecer poros en los márgenes de la preparación del diente, lo que unido a su pobre humectabilidad por la escayola llevaría a la obtención de modelos con defectos que imposibilitarían la realización de un trabajo de



precisión sobre ellos. Uno de los métodos que se idearon para evitar las incorrecciones en el modelo fue el uso de surfactantes no aniónicos de forma tópica. Estos reducen la tensión superficial entre el material de vaciado y la impresión, cuya superficie se vuelve relativamente hidrófila, resultando en una disminución significativa de la aparición de poros <sup>42</sup>, aunque su uso era minoritario y no se utilizaban rutinariamente durante el proceso de vaciado <sup>43</sup>.

Desde 1986 se encuentran en el mercado siliconas de adición denominadas “no hidrofóbicas”. Estos materiales de impresión se han obtenido al añadir surfactantes a su composición, mejorando la humectabilidad de los tejidos orales durante la toma de impresión y permitiendo que impregne más fácilmente el tejido blando, por lo que aumenta la capacidad de reproducción de detalle <sup>44-46</sup>.

En cuanto a sus propiedades biológicas, cabe destacar que son unos de los materiales que presentan menores reacciones tóxicas o irritativas de los tejidos, considerándose de una excelente biocompatibilidad.

### **MANIPULACIÓN**

En los más de treinta años que las siliconas de adición llevan en el mercado se han realizado cambios que han mejorado sus propiedades, pero quizás donde han sufrido una evolución más acentuada ha sido en la optimización de sus presentaciones, las ayudas que se ofrecen en su

manipulación, así como la aparición de nuevos sistemas de mezclado. Los componentes de pasta perfectamente dosificables y coloreados pueden actualmente ser suplantados clínicamente por un mezclador automático <sup>44</sup>, por lo que existen dos métodos de mezclado: manual y mecánico.

Para el mezclado manual, la forma de presentación de los polivinilsiloxanos suele ser en forma de dos pastas, base y catalizador, las cuales deben ponerse en contacto para que se inicie la reacción de polimerización, hecho que puede producirse de distintas maneras según su consistencia.

En el caso de las siliconas más fluidas, su viscosidad hace que no sea posible el manejo con las manos, por lo que el mezclado se lleva a cabo extendiendo dos líneas de cada pasta, base y catalizador, habitualmente de igual longitud, y espatulándolas sobre un papel plastificado proporcionado por el fabricante hasta conseguir una pasta homogénea.

En las siliconas de mayor consistencia, ambas pastas son mezcladas por el operador con sus propias manos, siendo importante conocer que no deben utilizarse guantes de látex ya que poseen sulfuro en su composición <sup>47</sup> que inhibe la reacción de fraguado <sup>48, 49</sup>. Algunos guantes de vinilo podrían producir el mismo efecto debido al estabilizador utilizado en su fabricación, e incluso se ha observado que la reacción puede ser inhibida por otros compuestos utilizados como agentes hemostáticos en los hilos retractores <sup>50</sup>. La capacidad de

contaminación es tan importante que el hecho de tocar los dientes con los guantes antes de tomar la impresión puede alterar el fraguado de superficies críticas adyacentes al diente, lo que produciría una deformación en el negativo final.

Se debe dedicar el tiempo suficiente para obtener una mezcla uniforme, tomando como referencia las recomendaciones del fabricante, a pesar existir estudios que recomiendan la ampliación del tiempo de espatulado durante aproximadamente un 25% más del recomendado<sup>51</sup>.

Como resultado a los esfuerzos para facilitar el manejo de los materiales y lograr la consiguiente mejora de sus propiedades, aparecieron en el mercado diferentes sistemas apoyando el proceso de mezcla con ayuda mecánica. En esta vía sólo ha perdurado el sistema Automix<sup>®</sup>, que fue presentado por primera vez en 1985 por la casa 3M para utilizar con polixilosano de vinilo Express<sup>®</sup>. Posteriormente, fue ampliado su uso para la manipulación de otros materiales elastómeros. Consiste en un dispensador con forma de pistola en el que se exprime un cartucho doble que contiene base y catalizador, ambos de distintas tonalidades, los cuales entran en contacto por medio de una tobera, permitiendo comprobar según la uniformidad del color si se ha conseguido un mezclado correcto. Se trata, en términos de las normas ISO, de una “mezcla por extrusión”: método mediante el cual dos o más elementos se extraen de sus recipientes

inmediatos que están separados, pero su contenido confluye a una punta especial de mezcla por la cual emergen los componentes como una mezcla homogénea <sup>35</sup>.

Otro tipo de mezclador a destacar es el aparato Pentamix<sup>®</sup> de la casa 3M ESPE<sup>®</sup>, fabricado en serie y compatible tanto para poliéter como para polivinilsiloxano. No sólo proporciona mayor comodidad para el profesional <sup>52</sup> sino también le permite ahorrar tiempo en el proceso clínico <sup>53</sup>. Desde un punto de vista técnico, obtiene una masa más homogénea durante la mezcla que resulta en un menor número de poros en la impresión final, cuya aparición es uno de los principales motivos que obligan a repetir el procedimiento de la toma de impresiones <sup>54-57</sup>. Aunque en este sentido los sistemas de automezclado dan mejores resultados, hay que considerar que no se reflejan diferencias significativas en cuanto a las propiedades físicas <sup>58</sup>.

### 1.1.2.- POLIÉTERES

Aunque los materiales a base de poliéter ya eran aplicados en otros ámbitos como la construcción, es en la década de los sesenta cuando comienzan a utilizarse como materiales de impresión en odontología, momento desde el que no han dejado de evolucionar para superar sus inconvenientes en cuanto a este propósito, entre los que se encontraba por ejemplo su excesiva rigidez.

Su componente principal es un copolímero de óxido etilénico y tetrahidrafurano, tratándose de un poliéter de cadenas ramificadas en cuyos extremos existen anillos aziridínicos o grupos iminos terminales, que son los que reaccionan dando lugar a la red tridimensional, típica de los elastómeros y que le confiere sus propiedades elásticas.

El acelerador de la reacción es un derivado éster del ácido sulfónico aromático que produce la unión cruzada por polimerización catiónica con los anillos aziridínicos o iminos de las cadenas polietéricas (fig. 3). Además de estos componentes poseen: sílice coloidal como relleno y glicoléter o ftalato como plastificantes.

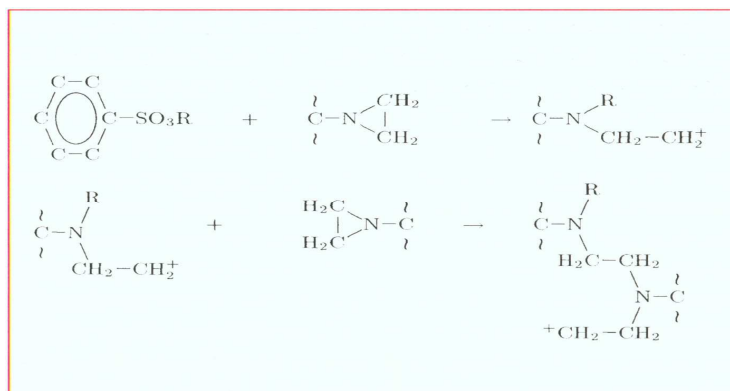


Fig. 3.- Reacción de fraguado de los poliéteres.

## **PROPIEDADES DE LOS POLIÉTERES**

A pesar de ser materiales viscosos, considerándose la viscosidad una de sus propiedades más características, y haber sido en sus comienzos utilizado en una sola consistencia en técnica monofásica <sup>59</sup>, en la actualidad se dispone de distintas consistencias, desde la pesada hasta la fluida.

Otra de las cualidades que ha caracterizado a los poliéteres ha sido su rigidez. Dentro de los elastómeros son, junto a los polisulfuros, los materiales más rígidos, lo que dificulta su retirada de la boca del paciente. En contraposición, esta propiedad les confiere ventajas con respecto a otros materiales como aportar mayor consistencia y precisión a las impresiones en zonas estrechas, por ejemplo en el surco gingival <sup>60, 61</sup>. Sin embargo existen estudios recientes que muestran una mayor elasticidad de los poliéteres frente a otros elastómeros, aunque debemos tener en cuenta que los utilizados en estos experimentos son poliéteres modernos, ideados precisamente para mejorar tal inconveniente <sup>34, 62</sup>.

No podemos obviar en este apartado, debido a la relevancia que tiene para el tema a tratar en nuestro proyecto de investigación, la estabilidad dimensional de los poliéteres. La absorción de agua o fluidos, y la lixiviación, difusión de un compuesto del elemento sólido a la fase líquida, son dos propiedades que tienen un efecto negativo en la impresión del poliéter si se conserva en condiciones de

humedad. Por ello, debe mantenerse en ambiente seco y fresco tras su polimerización para preservar su exactitud.

Por otro lado, en su reacción de endurecimiento, al igual que en la de las siliconas de adición, no se forman productos secundarios que alteren dimensionalmente la impresión y en condiciones adecuadas de almacenamiento su vaciado puede ser diferido, existiendo textos que recomiendan llevarlo a cabo dentro de una semana, lo que parece equiparar esta cualidad con las siliconas de adición<sup>38,40</sup>.

Otra de las propiedades que ha sido mejorada es la reproducción de detalle y, aunque existen estudios concluyendo que las siliconas de adición superan al poliéter en esta propiedad<sup>62</sup>, la aparición de poliéteres más modernos ha hecho que otros trabajos discrepen con esta afirmación<sup>63-65</sup>. A este hecho hay que añadirle la compatibilidad con el material de vaciado, ya que distintos estudios observan que los detalles reproducidos en la impresión, tras su vaciado en escayola tipo VI, se diferencian en los modelos en un mayor porcentaje en las impresiones a base de poliéter que en las de silicona de adición.

Pero dentro de sus propiedades, sobre todo a la hora de compararlos con las siliconas de adición, la hidrofilia ha sido uno de los factores más destacables. Estos materiales son relativamente hidrófilos, lo que facilita su uso en la cavidad bucal y permite que la zona a reproducir no esté completamente seca en el

momento de la toma de impresión; además mejora el proceso de vaciado, ya que facilita la humectabilidad por la mezcla de escayola durante su positivado, aventajando en este sentido a otros materiales de impresión más hidrófobos. El ángulo de contacto descrito entre la superficie a reproducir y el material de impresión es menor que en las siliconas de adición, por lo que la formación de burbujas y poros resultará también menos frecuente. Aunque la incorporación de los surfactantes a la composición de las siliconas de adición hizo que aparecieran estudios equiparando ambos materiales en esta propiedad <sup>66</sup>, trabajos más recientes demuestran la mejor reproducción de detalle de los poliéteres en condiciones de humedad, resaltando que la exactitud dimensional no se ve alterada por tales condiciones <sup>67</sup>.

Desde el punto de vista de su biocompatibilidad, teniendo en cuenta que debe evitarse el contacto directo con el catalizador sin mezclar ya que se trata de un compuesto tóxico y puede tener un efecto irritante, una vez mezclado el poliéter se considera un material seguro. A pesar de ello se han descrito problemas de hipersensibilidad a los poliéteres, debidos al sulfonato benzoico alquílico que incorpora el catalizador; aunque en la actualidad distintos compuestos sustituyen este agente.

Se ha demostrado cierto grado de toxicidad de los poliéteres sobre colonias celulares <sup>68</sup>, produciéndose reacciones adversas sólo cuando el material



había permanecido en contacto con el tejido durante largos periodos de tiempo. Puede deberse a que la fuerza y la cantidad de los componentes tóxicos son suficientes para afectar a las colonias de células al ser aplicadas directamente en un experimento, pero no para penetrar por las barreras protectoras de la piel y mucosa durante el poco tiempo que el material permanece en la boca para la toma de una impresión, por lo que desde un punto de vista clínico se debe conocer que la probabilidad de que un fenómeno tóxico o alérgico aparezca es muy pequeño, aunque potencialmente podría desencadenarse.

### **MANIPULACIÓN**

Los poliéteres han sido materiales utilizados fundamentalmente en técnica monofásica. Para ello se mezclaban base y catalizador, habitualmente en la misma cantidad, sobre un papel especialmente preparado, hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente se introdujeron poliéteres de distintas consistencias, lo cual permite llevar a cabo una técnica de doble mezcla o doble impresión con cubetas estándar.

El inconveniente principal a la hora de su manipulación reside en la elevada rigidez que presenta después de fraguado, lo que dificulta la salida de la impresión de la boca y del modelo de escayola tras el vaciado, sobre todo si existen zonas retentivas. Esto puede hacer que el procedimiento sea laborioso

aumentando el riesgo de fractura del modelo. Debido a ello las casas comerciales han modificado los poliéteres comercializando materiales menos rígidos <sup>69</sup>, idea que parece confirmarse con estudios en cuyas conclusiones se observa que presentan similar dificultad de retirada de la impresión que las siliconas de adición <sup>70</sup>.

Al igual que con las siliconas, para la manipulación de los poliéteres es frecuente la utilización de sistemas de mezclado automático, los cuales llevan más de veinte años en el mercado <sup>71</sup>. Entre ellos, se encuentra las pistolas de automezclado o la máquina Pentamix, cuya forma de empleo será desarrollada más ampliamente en el material y método.

### **1.1.3.- TÉCNICAS PARA LA TOMA DE IMPRESIONES**

No sólo el material de impresión es relevante para la exactitud del negativo. Sin lugar a dudas, la técnica con la que se utiliza es de vital importancia. A pesar de que la toma de impresiones llevada a cabo durante el presente estudio es descrita posteriormente de forma minuciosa, las peculiaridades que esta metodología conlleva, propias de una investigación in vitro, obligan a hacer un primer abordaje a modo de introducción de las técnicas con las que las impresiones son confeccionadas de manera habitual en la clínica odontológica.

Se denomina método de **doble mezcla** o **en un solo paso** al proceso que utiliza los materiales de jeringa y cubeta simultáneamente, por lo que se necesitan dos mezclas separadas con dos losetas, espátulas y/o pistolas diferentes.

Se manipulan al mismo tiempo los dos grupos de materiales, es decir, de consistencia masilla o pesada y de consistencia media o fluida. Se rellena la cubeta con un espesor uniforme del material de mayor consistencia, mientras que en la jeringa se sitúa el material más fluido para posteriormente ser depositado tanto alrededor de las preparaciones dentales como en una depresión hecha previamente en el material situado en la cubeta, con el objetivo de que la preparación quede completamente rodeada de silicona fluida. Se coloca entonces la cubeta en la boca y se asienta hasta su fraguado. El endurecimiento de ambos materiales debe producirse simultáneamente, ya que si alguno hubiera iniciado la reacción de endurecimiento previamente, el otro sería comprimido elásticamente.

La técnica de la doble mezcla es ampliamente utilizada en la restauración odontológica y es un método con suficiente exactitud según distintos autores <sup>72</sup>. Sin embargo, sus detractores <sup>45</sup> consideran que es un procedimiento inadecuado, tema que será ampliamente desarrollado en el apartado de discusión.

Otra de las técnicas llevadas a cabo para la confección de impresiones de alta precisión con materiales de distintas consistencias es la técnica de **doble impresión** o **en dos pasos**, ideada en sus comienzos para la silicona de

condensación con el objetivo de minimizar el efecto de la contracción de polimerización en los cambios dimensionales. Consiste en la toma de una impresión preliminar con una capa gruesa de silicona de consistencia pesada o masilla con cubeta estándar, obteniéndose un negativo que actuará de cubeta individual. Un espacio para el material ligero puede conseguirse recortando parte de la primera impresión o utilizando una fina lámina de polietileno como espaciador entre el material pesado y los dientes preparados. Habitualmente, se labran unos canales en la silicona pesada que permiten el escape del material denominados “surcos de escape”, con la finalidad de evitar la distorsión de la silicona pesada como consecuencia de la compresión del material fluido <sup>33</sup>. Se coloca el material ligero en la cubeta y se lleva la combinación pesada-ligera a la boca para obtener la impresión final. Con el objetivo de reproducir fielmente los ángulos agudos de las preparaciones cavitarias es conveniente colocar material ligero no sólo en la cubeta, sino también sobre las propias preparaciones.

Las desventajas de la técnica de la doble impresión incluyen el tiempo adicional de tener que esperar el fraguado de los dos materiales, la dificultad de reposicionar la primera impresión en la boca y la posibilidad de contaminación de la silicona pesada con saliva, que puede impedir su unión a la silicona fluida <sup>73</sup>. También se ha atribuido como inconveniente la menor fuerza con la que se unen los materiales de ambas consistencias al producirse el fraguado de cada material

en un tiempo distinto. Sin embargo, existen estudios que demuestran que es similar tanto para la doble mezcla como para la doble impresión <sup>74</sup>.

Como última posibilidad acerca del modo de proceder en la toma de impresiones se encuentra la técnica **monofásica**, en la cual se utiliza un material de única viscosidad, habitualmente de consistencia media, en una sola fase como su propio nombre indica. El material de impresión de consistencia media resulta en un compromiso entre el de baja viscosidad, que puede fluir bien y grabar los detalles de superficie, y uno de elevada viscosidad, que previene el arrastre y sitúa la impresión correctamente sobre la cubeta. Debido a este hecho, se corre el riesgo de que, para tener suficiente consistencia y sujetarse en la cubeta de impresión, el material pueda ser demasiado viscoso y no desplazarse correctamente por las superficies de los dientes; o en caso de ser demasiado fluido, ocurra el efecto contrario y se comprometa su consistencia y sujeción en la cubeta.

Desde un punto de vista teórico, cuando se empuja un material de consistencia media a través de la boquilla de la jeringa, su viscosidad disminuye lo que le permite adaptarse bien a la preparación e incluso mejorar la reproducción de superficies mojadas debido a la positiva correlación entre la capacidad de desplazar el agua y la consistencia del material de impresión <sup>75</sup>. A su vez, el material de la cubeta conserva su viscosidad y al colocarlo obliga al

material situado en la boca a que fluya más allá de las zonas críticas de la preparación dentaria. A pesar de ello, existen estudios en los que se han registrado diferencias significativas entre impresiones monofásicas e impresiones combinando materiales de distintas consistencias, obteniendo estos últimos mejores resultados tanto respecto al número de defectos de superficie <sup>76</sup> como a su exactitud dimensional <sup>77</sup>.

### **1.2.- MATERIALES DE VACIADO**

Debe tratarse de materiales capaces de fluir sobre la impresión copiando todos sus detalles para posteriormente endurecer, no sólo manteniendo esos detalles sino también haciéndolo con las mismas formas y medidas en todas las dimensiones. De esta manera, la fidelidad de reproducción y exactitud dimensional conseguida en la impresión serán transferidas al modelo, objetivo final del procedimiento <sup>28</sup>.

Además de estas propiedades, los materiales de vaciado han de poseer otras que doten al modelo resultante de suficiente resistencia. Esto significa que no debe ser alterado por el eventual contacto con el agua u otros disolventes y sí ser capaz de resistir las fuerzas que tiendan a producir su fractura o desgaste, condiciones cuya relevancia puede ser distinta según el uso para el que el modelo haya sido confeccionado. Es decir, si la impresión a vaciar está realizada con el

objetivo de obtener un modelo destinado a evaluar un caso clínico, modelo de diagnóstico, su trascendencia no será la misma que si lo hacemos de un modelo de trabajo, destinado a confeccionar sobre él una prótesis.

Los materiales utilizados para fabricar modelos, vaciados o troqueles a partir de impresiones dentales pueden clasificarse en tres tipos<sup>78</sup>: metales, dentro de los cuales encontramos cobre electrochapado, plata electrochapada o aleaciones de bajo punto de fusión<sup>79</sup>; resinas, destacando las tipo epoxi<sup>80</sup>; y derivados de la escayola, que serán desarrollados posteriormente.

En cuanto a exactitud se refiere, existen estudios en los que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos. A pesar de esto, es más frecuente la utilización de los materiales derivados de la escayola<sup>81-83</sup>, por lo que será este material el seleccionado para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

### **1.2.1.- DERIVADOS DE LA ESCAYOLA**

La escayola es un material que se ha utilizado a lo largo de la historia en distintos campos como la escultura o la arquitectura. Hoy en día, sus productos derivados son muy empleados en la industria y están presentes prácticamente en todas las casas y edificios. Por su parte, en nuestra especialidad también son

empleados desde hace años, siendo en la actualidad diversas sus aplicaciones tanto en la clínica como en el laboratorio.

El yeso es un mineral que se encuentra en la naturaleza en forma de masas compactas de color blanco o blanco-amarillento. Los términos de yeso y escayola en ocasiones son utilizados equivocadamente e incluso se hacen sinónimos; pero en realidad el yeso es el mineral puro, sulfato de calcio dihidratado, y la escayola o producto del yeso es el mineral desecado, sulfato de calcio hemihidratado. El yeso no puede ser utilizado tal y como lo encontramos en la naturaleza sino que tiene que ser tratado eliminando parte del agua que contiene, proceso por el que se convierte en escayola. Para su endurecimiento, se produce una reacción muy similar pero a la inversa, ya que al añadirse agua comienza a cristalizar llevando al fraguado del material tal y como se refleja en la figura (fig. 4).

Sulfato de calcio hemihidratado + agua  $\rightarrow$  sulfato de calcio dihidratado + calor.



Fig. 4.- Reacción de fraguado de la escayola

A pesar de existir varias teorías que explican la reacción del sulfato dihidratado al mezclarlo con agua, la más aceptada es la de disolución-precipitación, encontrando distintos trabajos en la literatura que valoran sus propiedades y alteraciones dimensionales bajo diferentes circunstancias<sup>84, 85</sup>.



El sulfato de calcio hemihidratado es el componente fundamental de la escayola para uso dental, pero además contiene una serie de componentes añadidos en pequeñas cantidades para controlar su manipulación y propiedades. Entre ellos encontramos: terra alba, que proporciona centros de cristalización a la reacción de fraguado; sulfato potásico, que disminuye la expansión de fraguado pero acelera la reacción; bórax, que aumenta el tiempo de trabajo compensando el efecto del sulfato potásico; así como pigmentos para conseguir diferentes colores o tonalidades en su presentación.

### **CLASIFICACIÓN DE LOS DERIVADOS DE LA ESCAYOLA**

Distintos tipos de productos de la escayola son obtenidos según el proceso de eliminación de agua que se utilice durante su tratamiento. De este modo, la diferencia final entre ellos radica en la estructura física, ya que la composición química será la misma: sulfato de calcio hemihidratado.

Clásicamente los tipos de yeso han sido divididos en tres grupos: escayola dental o tipo París, escayola piedra y escayola piedra mejorada. Sin embargo, según la ADA (American Dental Association) existen cinco productos derivados del yeso <sup>86</sup>: escayola de impresión o tipo I, escayola para modelos o tipo II, escayola piedra dental o tipo III, escayola piedra mejorada o tipo IV y escayola piedra de alta resistencia y expansión o tipo V.

De todos ellos, la escayola piedra mejorada o tipo IV es sin lugar a dudas la de mayor interés para el desarrollo de nuestro trabajo ya que se trata del material más utilizado en la odontología para la realización de modelos sobre los que trabajar a la cera perdida <sup>81</sup>, debido a sus propiedades mecánicas entre las que encontramos una resistencia a la compresión de entre 34,5MPa y 48,3MPa.

Al ser su finalidad la fabricación de muñones, debe reunir una serie de criterios como son resistencia, dureza a la abrasión y mínima expansión de fraguado. Por el mecanismo de procesado del yeso para conseguir este hemihidrato  $\alpha$  se consiguen partículas más regulares y menos porosas, las cuales confieren unas mejores como mayor resistencia y dureza a la compresión, y menor expansión de fraguado que el yeso piedra, variando entre el 0% y el 0,1%. A pesar de que más tarde se desarrolló la escayola de alta expansión o tipo V con el objetivo de compensar la contracción de colado de nuevas aleaciones no nobles empleadas para estructuras de prótesis fija, existen estudios que desaconsejan su empleo, siendo la escayola tipo IV el material de vaciado más utilizado hoy en día <sup>87-89</sup>.

## **2.- JUSTIFICACIÓN**

### 2.- JUSTIFICACIÓN

En la actualidad estamos contemplando la introducción de nuevas tecnologías en Odontología con el fin de mejorar los registros de las estructuras existentes en la boca y confeccionar componentes protésicos de mayor precisión, a la vez que simplificando el proceso para el profesional y mejorando las condiciones de tratamiento para nuestros pacientes <sup>90, 91</sup>. Nos referimos a los sistemas CAD/CAM, capaces de obtener información a partir de un escaneado del modelo de trabajo o de un encerado llevado a cabo sobre éste, y a los escáneres para tomar los registros directamente en la boca que recientemente están promocionando algunas casas comerciales, lo cual se presenta como una innovación muy atractiva.

Sin embargo, y aunque el futuro en la toma de impresiones parece encaminarse hacia el uso de estos dispositivos, debemos tener presente: en primer lugar, que no disponemos de información acerca de la exactitud de los escáneres para tomar registros directamente en la boca; en segundo lugar, que en los sistemas de escaneado realizados sobre los modelos, bien sobre el muñón o sobre el encerado del mismo, seguimos dependiendo de la precisión que nos aportan las cualidades de los materiales de impresión para obtener los modelos de alta fidelidad que

necesitamos; y por último, que todavía estos sistemas están poco integrados en el mercado, por lo que la mayoría de los registros se siguen realizando con materiales y técnicas que podríamos denominar convencionales. Esto no deja lugar a dudas de la importancia que sigue teniendo el conocimiento de los materiales de impresión que manejamos.

El hecho de disponer desde hace años de un amplio abanico de buenos y variados materiales de impresión, nos ha proporcionado una dilatada experiencia en cuanto a sus indicaciones y utilización, así como en el conocimiento y desarrollo de sus ventajas e inconvenientes. De este modo, observamos que ante las necesidades protésicas cuyos modelos de trabajo requieren mayor precisión, los materiales de impresión más utilizados en la actualidad son las siliconas de adición y los poliéteres. Hay que considerar que ambos poseen ventajas e inconvenientes, teniendo presente que no existe el material de impresión ideal, lo que hace que se encuentren en un constante proceso de renovación. En este sentido, comprobamos como los estudios dirigidos a mejorar sus cualidades llevan a resultados entre los que destaca la aparición de siliconas de adición menos hidrófobas para mejorar su comportamiento ante la humedad, o como los poliéteres “soft” van disminuyendo su

rigidez tras el fraguado, evitando las complicaciones derivadas del mismo <sup>92</sup>.

A pesar de la introducción de nuevos materiales de impresión debido a su continua evolución, pocos son los trabajos que evalúan desde un punto de vista dimensional sus modificaciones en base a la técnica de impresión y el tiempo que transcurre hasta su vaciado. Esto, unido a la relevancia que la exactitud de las impresiones tiene sobre el resultado final de los tratamientos protésicos, nos puede ayudar a mejorar nuestra práctica clínica. Son estas razones las que justifican nuestro interés por estudiar y ampliar nuestro conocimiento de las variaciones dimensionales de estos materiales, silicona de adición y poliéter, observadas en base a la técnica de impresión y el tiempo hasta su vaciado.

### **3.- HIPÓTESIS DE TRABAJO**

#### **3.- HIPÓTESIS DE TRABAJO**

En nuestra experiencia clínica hemos observado que existen diferencias en la exactitud dimensional de los modelos obtenidos mediante la toma de impresiones y vaciado con escayola y pensamos que pueden tener relación con el material de impresión utilizado, la técnica con la que se emplee y el tiempo que transcurra hasta su positivado, por lo que en este trabajo pretendemos valorar, desde un punto de vista in vitro, si las alteraciones dimensionales observadas pueden deberse a la variación de dichos parámetros.



## **4.- OBJETIVOS**

#### 4.- OBJETIVOS

Para el estudio in vitro de la exactitud dimensional de los modelos obtenidos utilizando como material de impresión silicona de adición y poliéter, en base a la técnica con que son empleados: doble mezcla, doble impresión y doble impresión con aliviado; y el tiempo transcurrido hasta su vaciado: una hora, veinticuatro horas, una semana y dos semanas; fueron definidos los siguientes objetivos:

1.- Observar y comparar cómo influye la técnica de impresión sobre los resultados dimensionales de los modelos obtenidos con silicona de adición.

2.- Observar y comparar cómo influye el tiempo de vaciado de las impresiones con silicona de adición sobre los resultados dimensionales de los modelos obtenidos.

3.- Observar y comparar cómo influye la técnica de impresión con poliéter en los resultados dimensionales de los modelos obtenidos.

4.- Observar y comparar cómo influye el tiempo de vaciado de las impresiones a base de poliéter en los resultados dimensionales de los modelos obtenidos.

5.- Comparar los materiales de impresión utilizados en función de los parámetros estudiados.

## **5.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## 5.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para la recopilación de datos e información sobre el tema a tratar se realizaron revisiones bibliográficas de libros de texto, revistas y ediciones electrónicas, seleccionando los artículos publicados al respecto y pertenecientes al área de prótesis y bioestadística.

Se obtuvieron los artículos a través de distintas bases de datos electrónicas de revistas especializadas como Pubmed, Medline (Ebscohot), Medline (Sciencedirect), Blackwell Sinergy y Compludoc, así como de la consulta directa de publicaciones en la hemeroteca de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid y el resto de Universidades de España a través del préstamo interbibliotecario.

Pubmed, Medline y Blackwell Sinergy son sistemas informáticos de análisis y recuperación de literatura biomédica que permiten buscar artículos mediante palabras clave o por datos de suficiente entidad como pueden ser: año de publicación, el nombre de la revista o nombre del autor o autores, además de ofertar la posibilidad de consultar y obtener algunos de estos artículos a texto completo.

Compludoc, por su parte, es otro sistema informático de búsqueda de reciente incorporación por la Universidad Complutense de Madrid que permite la búsqueda de literatura de una forma similar a la de Medline; es decir, por

palabras clave u otros datos de suficiente interés. La particularidad del sistema Compludoc es que, al ser un sistema ideado por la UCM, facilita la búsqueda de dichos artículos entre las publicaciones que pueden encontrarse en los distintos centros pertenecientes a esta entidad.

Los artículos que no pudieron ser obtenidos a texto completo por ninguno de estos métodos fueron solicitados a la Hemeroteca de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, la cual los consiguió a través del préstamo interbibliotecario, es decir, fueron proporcionados por la hemeroteca de otra universidad del territorio español.

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron:

- Dimensional stability of impression materials (estabilidad dimensional de materiales de impresión).
- Accuracy of impression techniques (exactitud de técnicas de impresión).
- Polyether (poliéter).
- Polysiloxane impression (polisiloxanos impresión).
- Addition silicone (siliconas de adición).
- Irreversible hydrocolloid (hidrocoloides irreversibles).
- Accuracy of impression materials (exactitud de materiales de impresión).

- Elastomeric impression materials (materiales de impresión elastoméricos).

- Properties impression materials (propiedades materiales de impresión).

- Gypsum in dentistry (yeso en odontología).

Las publicaciones consultadas fueron las siguientes:

- Acta Odontologica Scandinava.

- American Journal of Dentistry.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.

- Austral Dental Journal.

- British Dental Journal.

- Compendium of Continuing Education in Dentistry.

- Revista Internacional de Prótesis Estomatológica.

- Dental Clinical North American.

- Dental Materials.

- Dental Today.

- Dental Update.

- European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry.

- International Journal of Prosthodontics.

- Journal of Dental Research.

- Journal of Dentistry.

- Journal of Oral Rehabilitation.
- Journal of Prosthetic Dentistry.
- Journal of Prosthodontics.
- Journal of the American Dental Association.
- Maxillaris.
- Practical Procedement of Aesthetic Dentistry.
- Quintessence. Publicación Internacional de Odontología.
- Quintessence of Dental Technology.
- Quintessence Técnica.

Al igual que con la bibliografía de las revistas especializadas, se realizó la revisión de libros de texto, Tesinas de licenciatura y Tesis Doctorales de temas relacionados con el propuesto en este proyecto de investigación, consultados en la biblioteca y hemeroteca de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, para tener una visión global y alcanzar el mayor conocimiento posible acerca de ellos.

### **5.1.- SISTEMÁTICA DE BÚSQUEDA**

La búsqueda bibliográfica inicial fue realizada a partir de los buscadores informáticos anteriormente mencionados: Pubmed, Medline (Ebscohot), Medline (Sciencedirect), Blackwell Sinergy o Compludoc. Una vez obtenidos los artículos

de las revistas especializadas, su contenido fue minuciosamente revisado de cara a recopilar información acerca del tema a tratar. Dicha información fue copiada, agrupada y organizada en los distintos apartados en que se divide este trabajo.

Posteriormente, lo más relevante de cada artículo fue registrado en una ficha en la que se incluía la referencia bibliográfica y un resumen informativo para tener un fácil y rápido acceso a la información cada vez que fuera necesario.

A continuación, se obtuvieron y archivaron imágenes y figuras, escaneadas de libros o artículos especializados, así como fotografías tomadas con una cámara digital en la parte que concierne al estudio experimental.

Para la referencia de las citas bibliográficas, se siguieron las normas emitidas por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas en Vancouver en su 5ª edición, llevada a cabo en 1997, agrupando los artículos según el orden en que aparecen en el texto redactado <sup>93, 94</sup>. La abreviatura de los títulos de las revistas internacionales se realizó, siguiendo sus consejos, según la propuesta en la relación de revistas indicadas en el Index Medicus, List of Journals Indexed in Index Medicus <sup>95</sup>, que la Nacional Library of Medicine <sup>96</sup> publica anualmente en su número de enero como separata. Mientras, para referenciar la abreviatura de las revistas españolas se consultó el catálogo del Instituto Carlos III <sup>97</sup>.



## **6.- MATERIAL Y MÉTODO**

## **6.- MATERIAL Y MÉTODO**

Para el presente proyecto de investigación se diseñó una probeta de la que se reprodujeron diez unidades, sobre las que se tomaron impresiones con una cubeta confeccionada para este propósito con dos materiales de impresión: silicona de adición y poliéter. Se utilizaron tres técnicas para cada material: doble mezcla, doble impresión y doble impresión con aliviado. Las impresiones obtenidas con cada material y técnica se clasificaron a su vez en cuatro grupos en función del tiempo que se esperó para llevar a cabo su vaciado: una hora, un día, una semana o dos semanas.

Sobre los modelos de escayola se midió por un lado su diámetro y por el otro su altura, cada uno de ellos con un micrómetro de exteriores indicado para tal finalidad, y se determinó mediante análisis estadístico las diferencias encontradas entre los distintos grupos de modelos.

### **6.1.-DISEÑO DE LA PROBETA**

La probeta debía reunir una serie de requisitos: en primer lugar, poseer unas dimensiones aproximadas a un segundo premolar inferior tras su preparación para una corona de recubrimiento total, de 5 mm de alto por 5 mm de ancho, recomendada por Shillinburg<sup>27, 98</sup>; en segundo lugar, tener una forma regular y definida que permitiera identificar con claridad los parámetros a

reproducir; en tercer lugar, estar confeccionada en un material resistente química y mecánicamente, que permitiera asegurar la integridad del modelo durante el estudio; y por último, estar sujeta a un soporte que la proporcionara estabilidad y facilitara su manipulación.

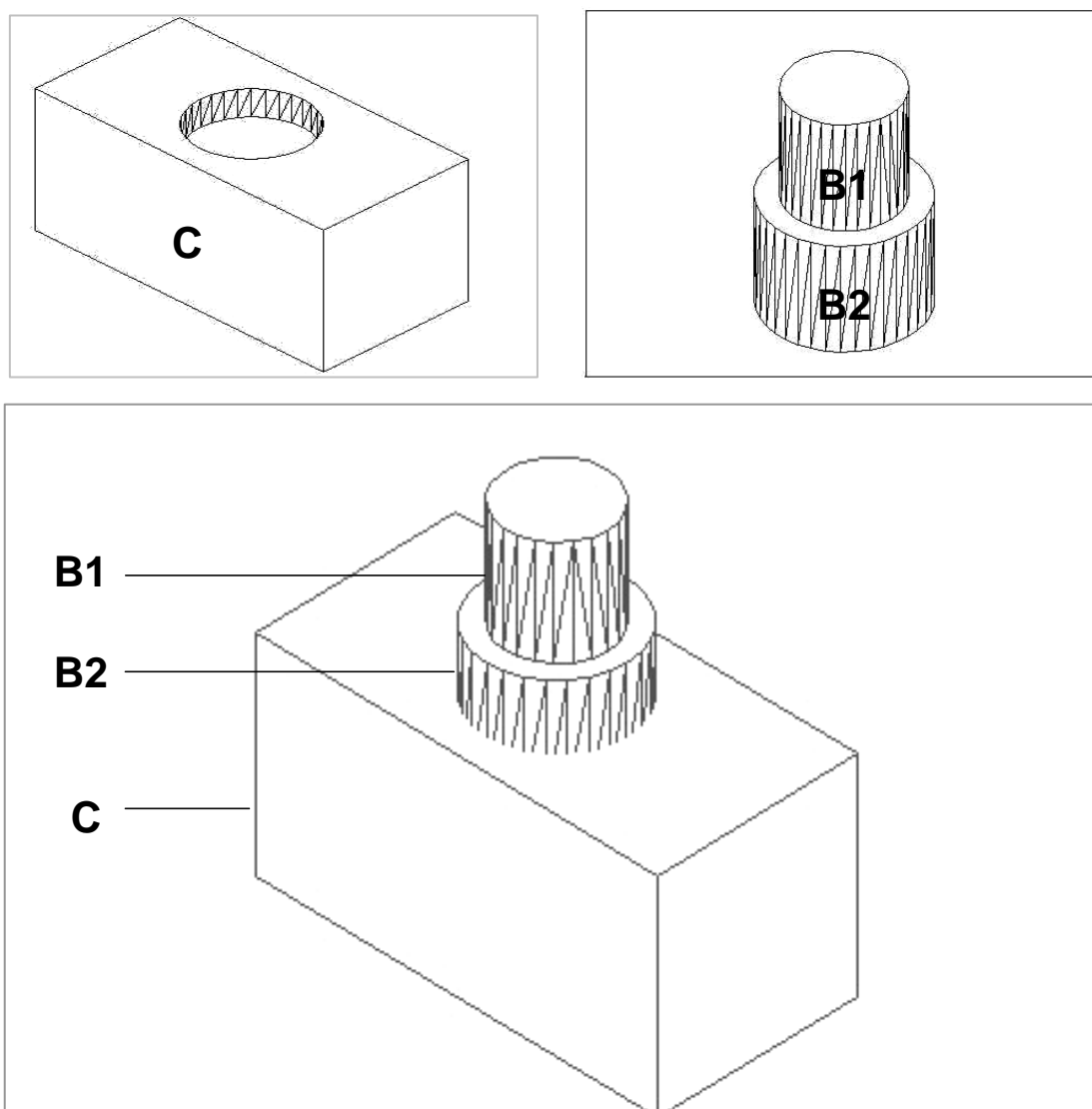


Fig. 5, 6, 7.- Diseño de la probeta.

De este modo, cada probeta (fig. 5, 6, 7) está constituida por dos piezas, de las cuales una actúa como elemento principal y otra como base o soporte. El elemento principal o pieza B se conecta mediante fricción a una depresión circular de 2 mm de profundidad en la cara superior y central de la base. Consta a su vez de dos partes unidas entre sí: una porción superior (B1) cilíndrica cuyas dimensiones son 5 mm de diámetro por 5 mm de altura, sobre la que se realizarán las mediciones una vez reproducidos los modelos en escayola, con terminación de la cara superior en arista viva, mientras a nivel de su base forma un hombro recto de 1 mm con la parte inferior, características que permiten delimitar con exactitud tanto su diámetro como su altura; y una porción inferior (B2) que posee también forma cilíndrica, en este caso de 7 mm de diámetro y 5 mm de altura, cuya función es hacer de nexo de unión entre el cilindro superior y el soporte, y que al emerger 3 mm de la base, posibilita que la terminación en hombro recto de la parte superior del elemento principal pueda ser identificada con facilidad.

Por su parte el soporte (C) consiste en un prisma cuadrangular con unas dimensiones de 20 mm de longitud x 10 mm de anchura x 10 mm altura, que además de conferir estabilidad a la probeta facilita la toma de impresiones, así como la medición de los modelos resultantes (fig. 8, 9, 10).

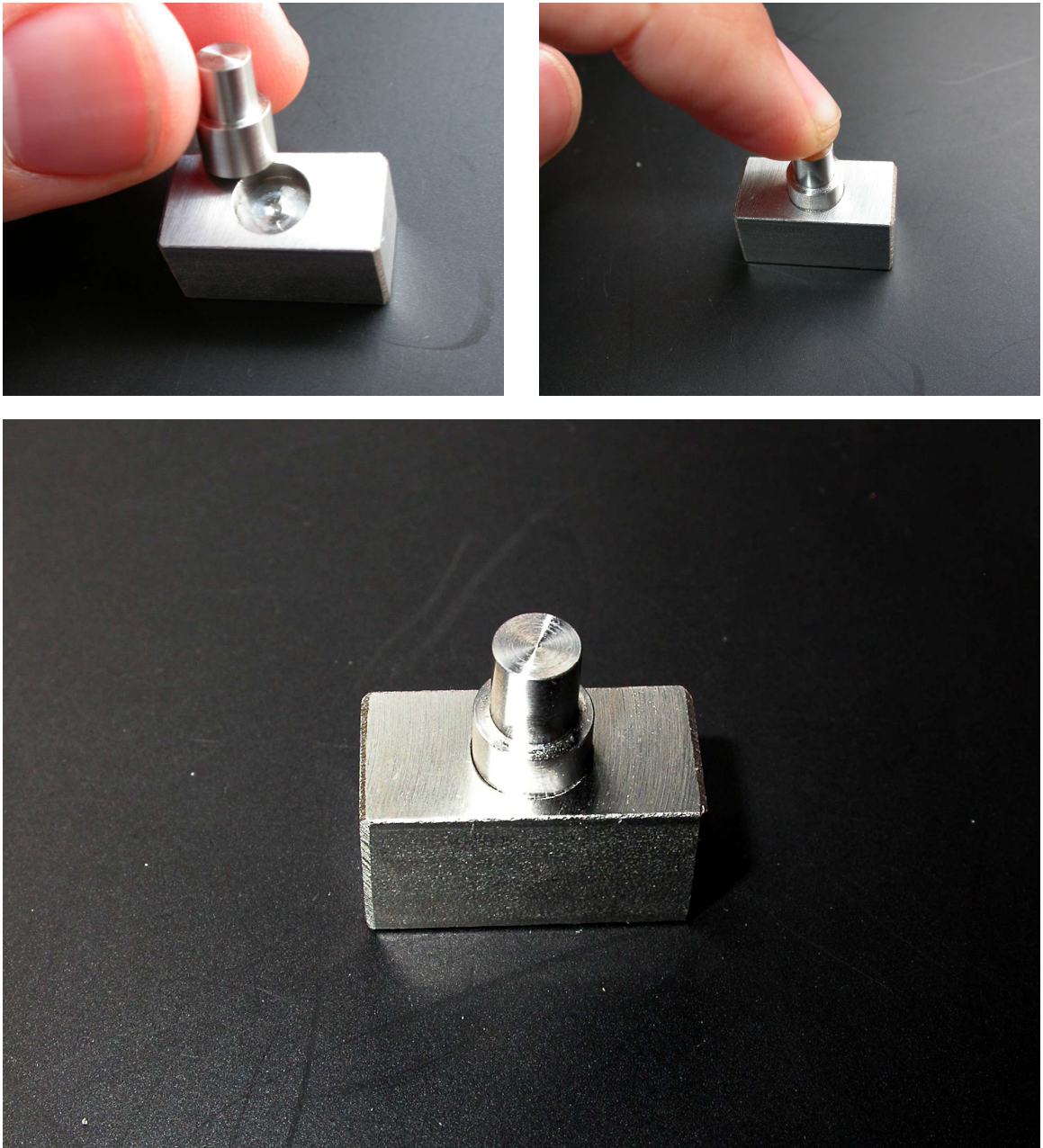


Fig. 8, 9, 10.- Montaje de ambas piezas de la probeta.

Estas características de diseño se trasladaron a un programa de Dirección Asistida por Ordenador (DAO) que gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de

una pantalla gráfica mediante la herramienta “editor de dibujo”. Para nuestro estudio, se utilizó el AutoCAD® para diseño en 2D y 3D, comercializado por la empresa Autodesk®, que fue en todo momento manipulado por un ingeniero experimentado en su manejo.

Una vez obtenidos los planos, se remitieron al Laboratorio Tecnológico de la Facultad de Físicas en la Universidad Complutense de Madrid, donde mediante un proceso de mecanizado se confeccionó la probeta en acero inoxidable. Confirmada su validez para nuestro estudio, se reprodujeron un total de diez unidades sobre las que realizamos el trabajo (fig. 11).



Fig. 11.- Probetas utilizadas en el estudio.



### 6.2.- CONFECCIÓN DE LA CUBETA

Para llevar a cabo la toma de impresiones se realizó una cubeta individual rígida en resina acrílica fotopolimerizable, comercializada por Ruthinium Group<sup>®</sup>. Se consideró este material como idóneo por su rigidez, ya que la flexibilidad de la cubeta podría transmitir tensiones durante la toma de impresión o la extracción de la probeta, lo cual podría modificar dimensionalmente el modelo final <sup>99</sup>.

Se diseñaron tomando como referencia cubetas plásticas parciales prefabricadas, dotándolas de una profundidad suficiente para lograr recubrir la probeta y a su vez que permitieran albergar los materiales de consistencia pesada y fluida. (fig. 12, 13).



Fig.12, 13.- Acrílico fotopolimerizable y cubeta individual.

### 6.3.- MATERIAL DE IMPRESIÓN 1. SILICONA DE ADICIÓN

En nuestro proyecto de investigación, utilizamos una silicona de adición de la casa Zhermack® (Vinil Polisiloxano) “hidrocompatible para impresiones de alta precisión”. El sistema contiene material de consistencia masilla y fluida, cuyos nombres comerciales son Elite H-D+ Putty Soft Fast Setting (consistencia masilla) y Elite H-D Light Body Fast Setting (consistencia fluida) (fig. 14). En las instrucciones del producto, se define Elite H-D Putty Soft Fast Setting como vinil-polisiloxano para la primera impresión de consistencia final elástica; mientras que Elite H-D Light Body Fast Setting es descrito como un vinil-polisiloxano hidrocompatible para la segunda toma. Ambos son aconsejados por el fabricante para la técnica de doble impresión o doble mezcla.



Fig. 14.- Silicona Elite H-D+ Putty Soft.



La silicona pesada se presenta mediante un sistema masa-masa en dos pastas de distintos colores, cada una con su correspondiente envase y cuchara dosificadora. Siguiendo las indicaciones del fabricante, se obtuvieron cantidades iguales de base y catalizador (fig. 15, 16) que fueron manipuladas hasta obtener una masa homogénea, de color uniforme, en un tiempo aproximado de treinta segundos. La mezcla fue realizada manualmente, previo lavado exhaustivo de manos y sin usar guantes de látex que pudieran alterar el fraguado <sup>100-104</sup>.

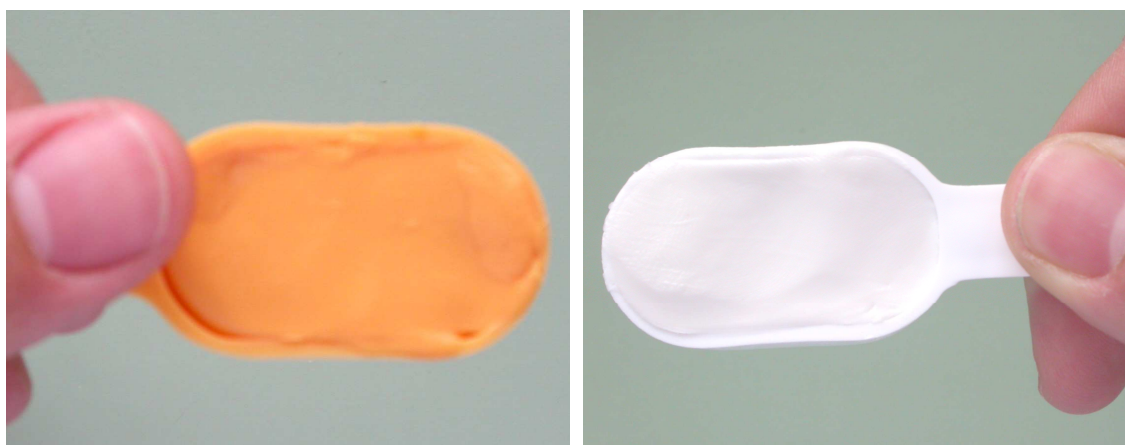


Fig. 15, 16.- Base y catalizador de silicona Elite H-D+ Putty Soft.

El material fluido se presenta en forma de cartuchos para su empleo mediante pistolas de automezclado por extrusión. Los tiempos de mezcla, de trabajo y de permanencia en boca se contemplan a partir del inicio de la mezcla a una temperatura de 23° C. Según las instrucciones del fabricante, el tiempo de

mezcla es de 30 segundos, el tiempo de trabajo máximo es de 2 minutos y el tiempo de permanencia en boca de 3 minutos y 30 segundos.

Algunas de sus propiedades, especificadas por la Normativa ISO, son descritas por el fabricante dentro de las recomendaciones del producto (fig. 17).

<b>Elite HD+</b>	<b>PUTTY SOFT Normal Setting</b>	<b>PUTTY SOFT Fast Setting</b>	<b>LIGHT BODY Normal Setting</b>	<b>LIGHT BODY/ SUPER LIGHT Fast Setting</b>	<b>REGULAR BODY Normal Setting</b>
<b>ADA 19</b>	Type 1 Very high Viscosity	Type 1 Very high Viscosity	Type 1 Low Viscosity	Type 1 Low Viscosity	Type 1 Medium Viscosity
<b>ISO 4823</b>	Type 0 Putty Consistency	Type 0 Putty Consistency	Type 3 Light-bodied Consistency	Type 3 Light-bodied Consistency	Type 2 Medium-bodied Consistency
<b>Proporción de mezcla</b>	1 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 1
<b>Tiempo de mezclado</b>	30"	30"	in tube 30"	Auto mixing System	in tube 30"
<b>Tiempo total de trabajo</b>	2'	1' 30"	2'	1' 30"	2'
<b>Permanencia mínima en la boca</b>	3' 30"	2' 30"	3' 30"	2' 30"	3' 30"
<b>Tiempo de* fraguado</b>	5' 30"	4'	5' 30"	4'	5' 30"
<b>Deformación por presión (min - max)</b>	1 - 3%	1 - 3%	3 - 5%	3 - 5%	3 - 5%
<b>Memoria elastica</b>	> 99,0%	> 99,0%	> 99,5%	> 99,5%	> 99,5%
<b>Cambio dimensional 24 horas</b>	< -0,20%	< -0,20%	< -0,20%	< -0,20%	< -0,20%
<b>Dureza "Shore A"</b>	60±2	62±2	45±2	45±2	45±2

Fig. 17.- Especificaciones técnicas de la silicona utilizada en el estudio facilitadas por fabricante.

Con este material se obtuvieron tres grupos de impresión según la técnica utilizada: doble mezcla, doble impresión y doble impresión con aliviado.

En cada uno de los grupos indicados se tomaron 80 impresiones, dividiéndolas en 4 subgrupos según el tiempo que se dejó transcurrir hasta su fraguado: 1 hora, 24 horas, 1 semana y 2 semanas (fig. 18).

De forma esquemática, los modelos obtenidos con el primero de los materiales de nuestro proyecto de investigación queda reflejado de la siguiente manera.

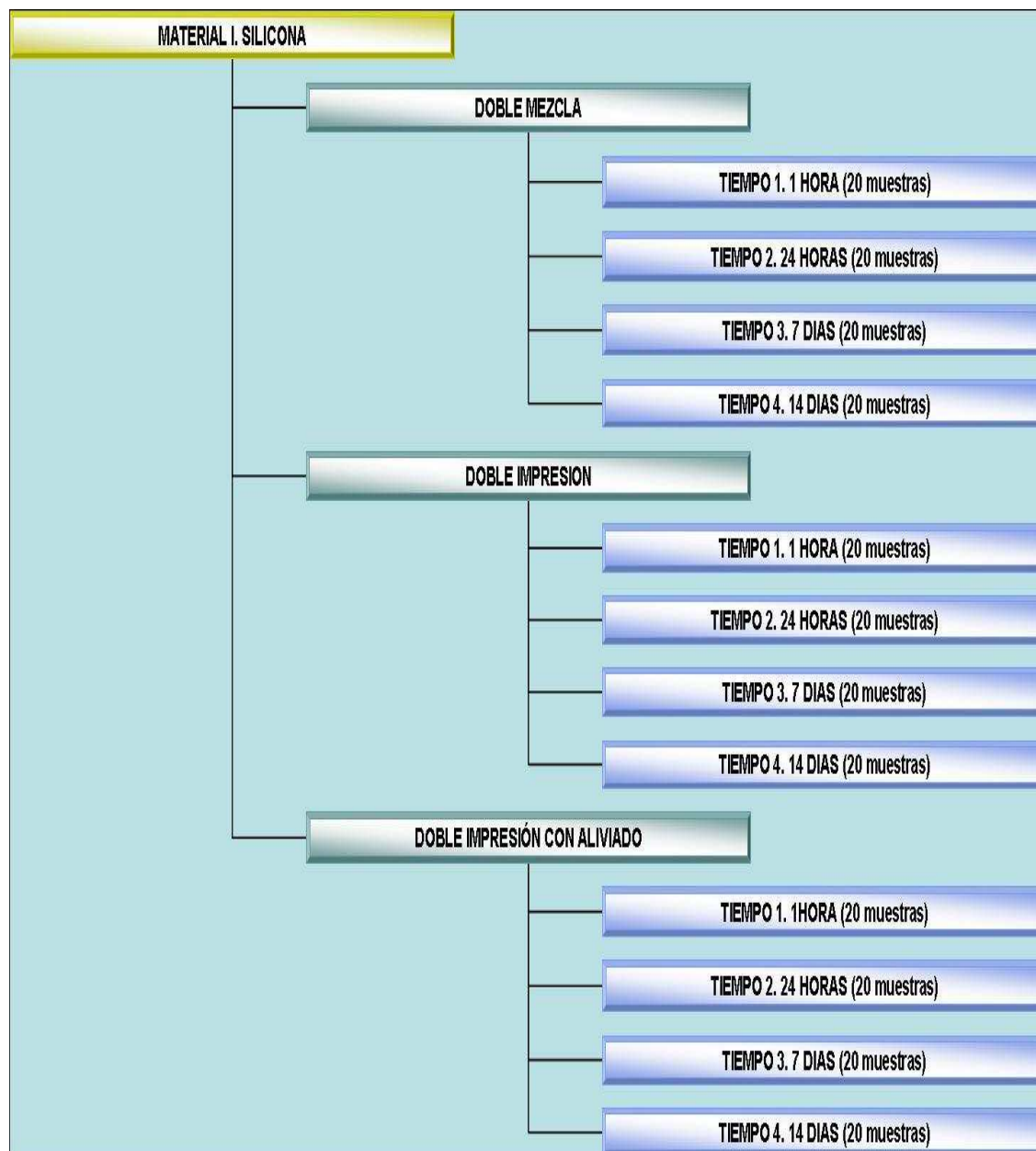


Fig. 18.- Modelos obtenidos a partir de impresiones de silicona.

### **6.3.1. TOMA DE IMPRESIONES CON SILICONA DE ADICIÓN**

#### **SILICONA DE ADICIÓN DOBLE MEZCLA**

Esta técnica consiste en la combinación de los materiales de consistencias pesada y fluida, manipulados al mismo tiempo, para tomar la impresión en una sola fase. Se mezcla por lo tanto el material de consistencia pesada y se sitúa en la cubeta (fig. 19).



Fig. 19.- Silicona pesada colocada en la cubeta.

Simultáneamente se aplica la silicona fluida sobre la probeta de manera que vaya fluyendo por su superficie para evitar la aparición de poros. A continuación se añade material fluido por encima de la silicona de consistencia pesada, en la que previamente ha sido realizada una depresión para albergarlo

(fig. 20-23) y se procede a la toma de impresión propiamente dicha, insertando el modelo en el material de la cubeta mediante una presión uniforme y vertical hasta que la probeta está sumergida en su totalidad. Se permite reposar el tiempo indicado para que la silicona de adición haya fraguado por completo y pueda retirarse la probeta sin ocasionar distorsiones.

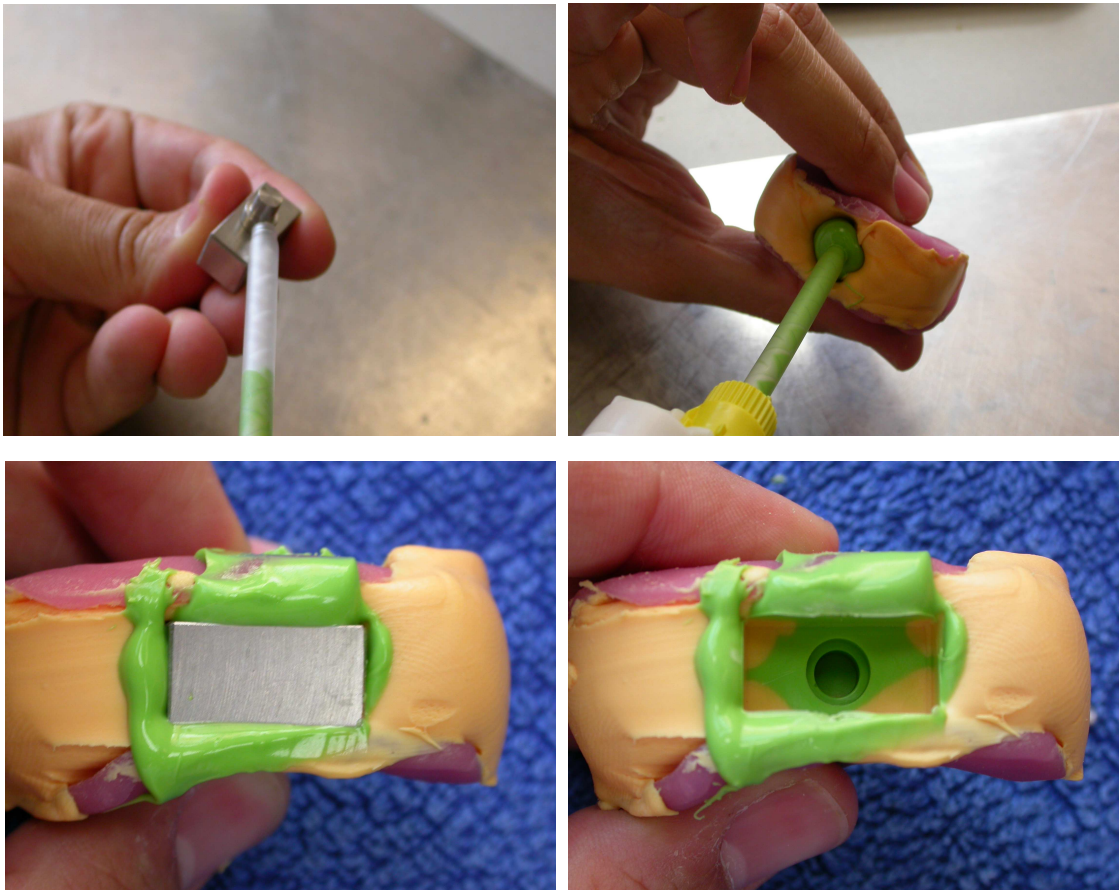


Fig. 20, 21, 22, 23.- Inserción de probeta e impresión.



Un último paso consiste en comprobar que la impresión no presenta imperfecciones y confirmar que es válida para su posterior vaciado. El negativo, especialmente el del cilindro superior y sobre todo sus aristas, debe quedar bien definido y sin alteraciones como poros, burbujas o arrastres que alteren la forma o las dimensiones del futuro modelo. En caso de que éstas aparezcan, la impresión será desechada y considerada no apta para nuestro estudio.

Por último, se marca con un rotulador indeleble una leyenda identificativa compuesta por índice y subíndice, indicando el número de impresión y el tiempo de vaciado, por ejemplo el  $3_{24}$  se corresponde con la impresión número 3 del grupo que será vaciado a las 24 horas (fig. 24, 25). Se anota entonces en un cuaderno el número de muestra y la hora exacta de la toma de la impresión.

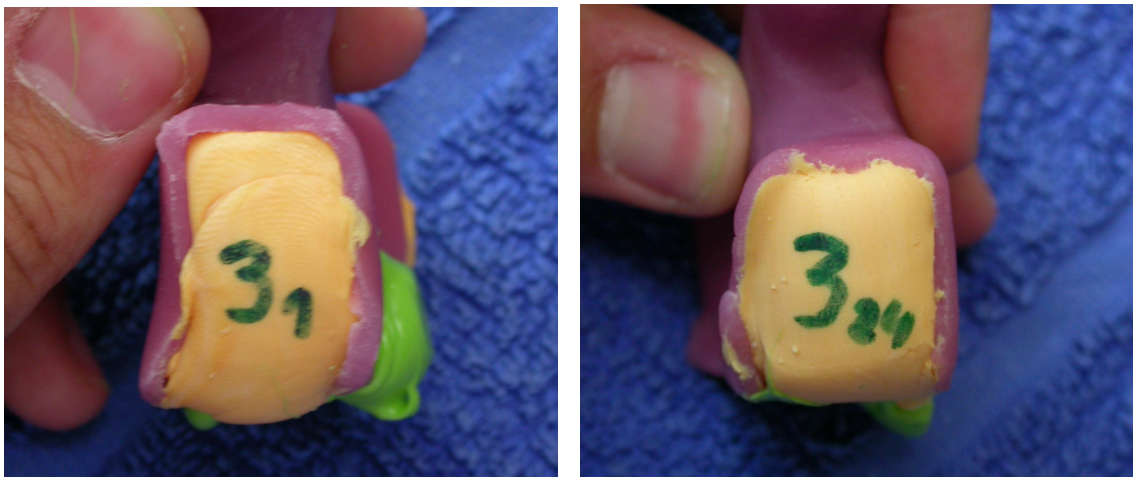


Fig. 24, 25.- Leyenda identificativa de la impresión.

### **SILICONA DE ADICIÓN DOBLE IMPRESIÓN**

El procedimiento consiste en mezclar el material pesado siguiendo las instrucciones del fabricante para situarlo en la cubeta y tomar la primera impresión. Una vez fraguado, sin utilizar ningún tipo de aliviado se coloca el material fluido en la probeta y en la impresión previa, tras lo que se resitúa sobre el modelo haciendo la presión necesaria para que se produzca un asentamiento adecuado (fig. 26-29). Se buscan defectos o imperfecciones que puedan impedir la obtención de un modelo fiable para su estudio y posteriormente se rotula el número de muestra y el tiempo en el que debe ser vaciada.

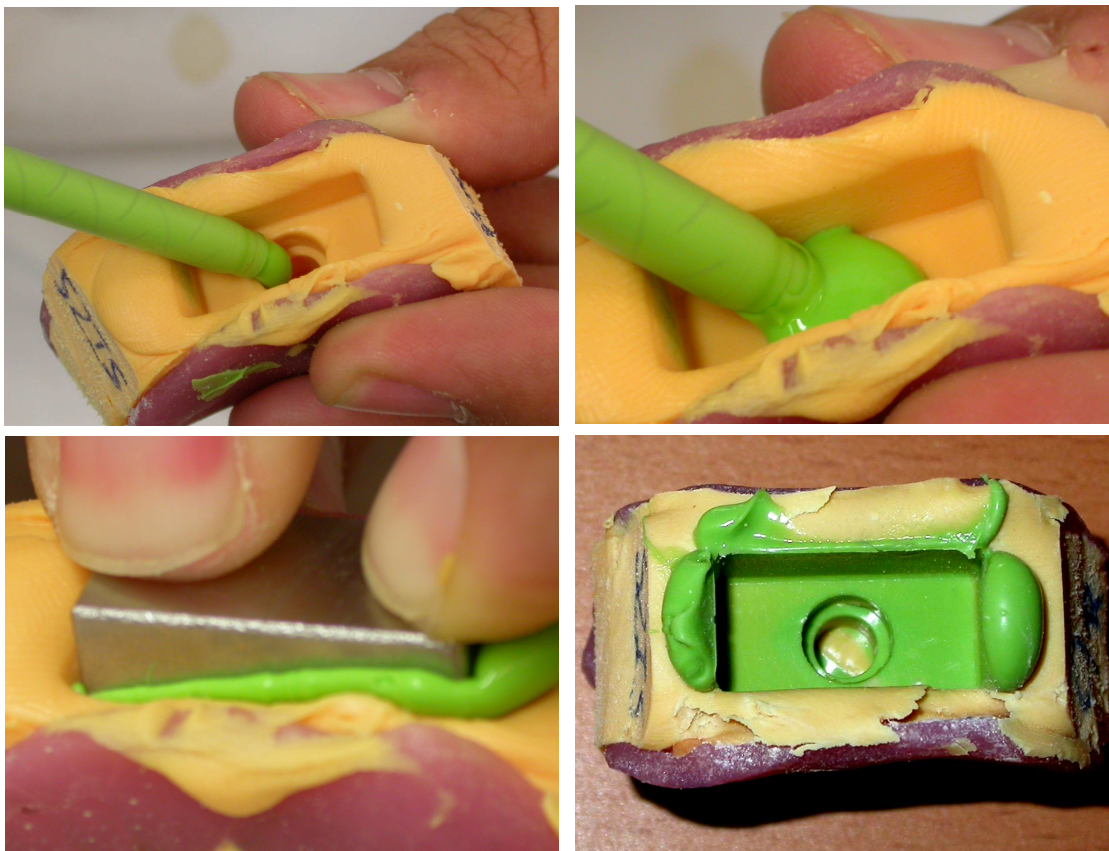


Fig. 26, 27, 28, 29.- Técnica de doble impresión con silicona de adición.

### **SILICONA DE ADICIÓN DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

Se denomina “doble impresión con aliviado” a la técnica en la cual existe un espaciado del material en la primera impresión, previo a la segunda toma. Para este objetivo se confecciona un casquillo plástico a partir de unas planchas de material acrílico HardCast 0,6x125 de Scheu-Dental, procesadas sobre los modelos maestros en una máquina termoconformadora marca Biostar<sup>®</sup> (fig. 30).

Se sitúan en una plataforma las probetas suficientemente distanciadas, mientras en el brazo móvil de la máquina termoconformadora se aplica calor a la plancha hasta que el material queda en estado plástico, alcanzando una temperatura de 220°C según las instrucciones del fabricante.



Fig. 30.- Máquina termoconformadora utilizada para la confección de los casquillos.



A continuación, se sitúa el brazo móvil con la plancha en estado plástico sobre las probetas, y se aplica una presión negativa que hace que ambos queden íntimamente unidos. Una vez que el acrílico recupera su consistencia a temperatura ambiente, se retiran las probetas, se recortan los excesos y se obtienen unos casquillos que permiten recubrir las probetas con un grosor relativamente uniforme, así como su fácil inserción y desinserción (fig. 31).

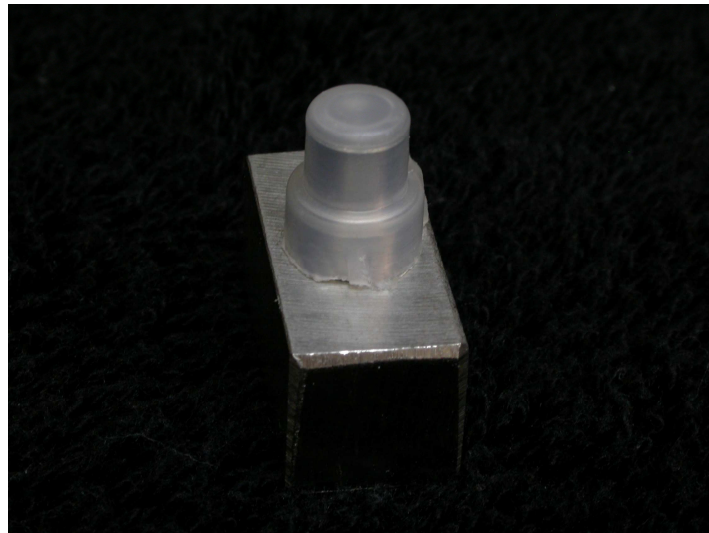


Fig. 31.- Modelo maestro con el casquillo colocado.

Posteriormente se procede a la toma de la impresión con material pesado. Siguiendo las instrucciones del fabricante, se posiciona en la cubeta y, con el casquillo sobre el modelo, se toma la primera impresión. Se retira la probeta de la impresión, se desinserta el casquillo y se recortan en el negativo de las paredes laterales de los cilindros dos depresiones en forma de V de aproximadamente 2 milímetros de profundidad, utilizando un bisturí X-Acto y unas pinzas mosquito,

para servir de surcos de escape del material fluido durante la inserción de la cubeta (fig. 32-35).

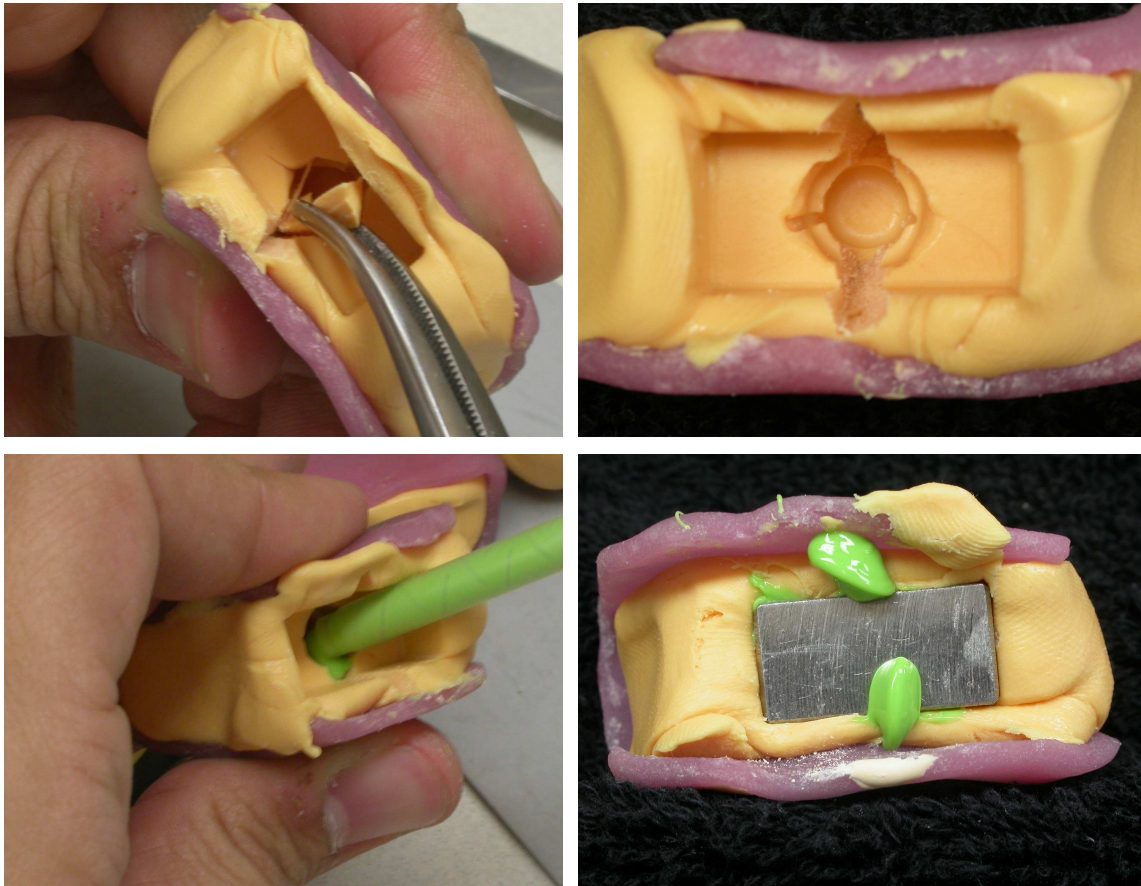


Fig. 32, 33, 34, 35.- Inyección del material fluido en la impresión previa y posterior escape a través de los surcos.

Superada esta fase, se aplica silicona fluida sobre la probeta y sobre la impresión previa, se toma la segunda impresión y se espera el tiempo de fraguado necesario para su correcto fraguado. Tras la desinserción de la probeta se

comprueba si la impresión es válida y se anota con un rotulador indeleble la leyenda correspondiente al número de muestra y tiempo en que debe ser vaciada.

### 6.4.-MATERIAL DE IMPRESIÓN 2. POLIÉTER

El poliéter seleccionado fue el Impregum Penta DuoSoft Quick de la casa 3M ESPE®, cuya presentación comercial consiste en un pack con dos consistencias: Penta H DuoSoft Quick y Penta L DuoSoft Quick, pesada y fluida respectivamente (fig. 36). Este poliéter, indicado según las instrucciones del fabricante para tomar impresiones combinando ambas viscosidades, cumple los requisitos incluidos en la Normativa ISO 4823:2000 acerca de Odontología. Materiales para impresiones dentales a base de elastómeros.



Fig. 36.- Presentación del poliéter Penta DuoSoft Quick.

El material de consistencia pesada se presenta en envases diseñados para su uso en la máquina Pentamix<sup>®</sup>, perteneciente a la misma casa comercial 3M ESPE<sup>®</sup>. La proporción de la mezcla volumétrica de la pasta base y el catalizador es de 5:1, lo cual puede observarse en la diferencia de diámetros de las cápsulas que contienen la base y el catalizador. Estas son colocadas en un cartucho Penta, el cual será a su vez situado en la máquina Pentamix<sup>®</sup> (fig. 37).



Fig. 37.- Máquina PentaMix<sup>®</sup>.

Por su parte el poliéter de consistencia fluida se presenta en cartuchos para pistola automezcladora, cuyo mecanismo es similar al descrito para la silicona de consistencia fluida.

El fabricante indica como tiempo de manipulación: un minuto; y tiempo de fraguado: tres minutos. Estos tiempos son definidos para una temperatura de 23°C y desde el inicio de la mezcla, es decir, desde el momento en que se produce la entrada de la pasta por la cánula mezcladora. Cabe reseñar que el propio fabricante aconseja no vaciar la impresión ni antes de los treinta minutos desde el fraguado total del material, ni más tarde de catorce días. En cuanto a los datos técnicos, en la ficha del producto se facilitan algunos de ellos como una deformación bajo presión del 0,3%, una recuperación después de deformación de 98,5% y una variación dimensional lineal al cabo de veinticuatro horas de -0,3%.

Con este material se tomaron impresiones con tres técnicas diferentes: doble mezcla, doble impresión y doble impresión con aliviado. En cada uno de los grupos anteriormente indicados se obtuvieron 80 impresiones, dividiéndolas en 4 subgrupos según el tiempo que dejamos transcurrir hasta su fraguado, es decir, 1 hora, 24 horas, 1 semana y 2 semanas.

Por lo tanto, el esquema de los modelos resultantes de las impresiones a base de poliéter realizados en el presente proyecto de investigación se muestra en la siguiente figura.

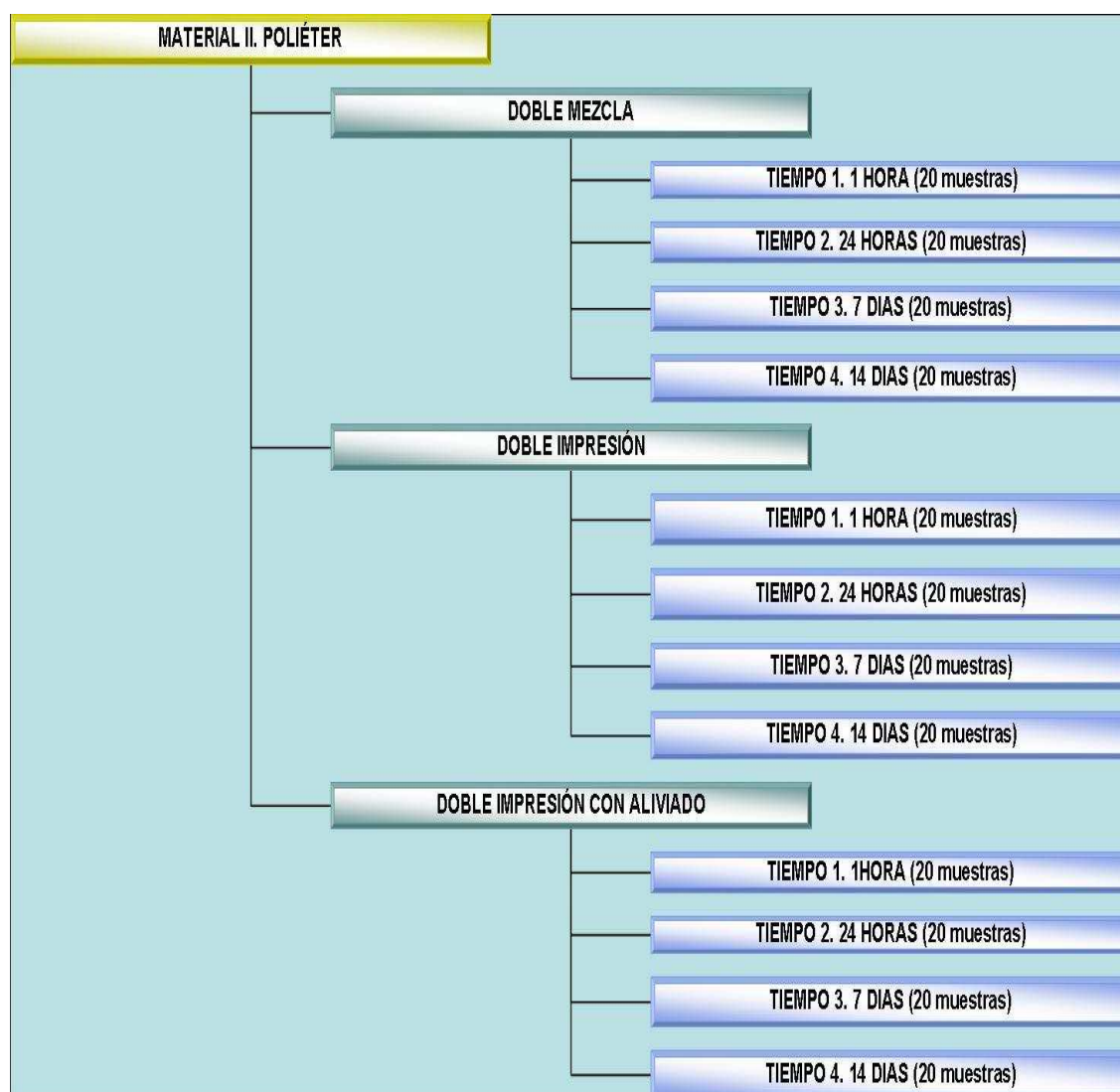


Fig. 38.-Impresiones obtenidas con poliéter.



#### 6.4.1. TOMA DE IMPRESIONES CON POLIÉTER

##### POLIÉTER DOBLE MEZCLA

Los procedimientos descritos a continuación son similares a los desarrollados para la silicona, salvo por las diferencias propias del manejo de cada material, por lo que la explicación de cada uno de ellos será desarrollada de manera concisa.

En el caso del poliéter utilizado en este proyecto de investigación, la mayor diferencia viene dada por su forma de manipulación y mezclado, en especial del material de consistencia pesada que se lleva a cabo con la máquina Pentamix®. Para garantizar que no se produzca ninguna alteración en sus propiedades, se desecha la cantidad necesaria hasta estar seguros de un correcto mezclado, se coloca la cubeta debajo de la boquilla, se pone en funcionamiento el Pentamix® y el poliéter de consistencia pesada va situándose paulatinamente en su interior (fig. 39).



Fig. 39.-Poliéter pesado inyectado en la cubeta

Simultáneamente, mediante pistola de mezclado similar a la utilizada para la silicona fluida, se va posicionando el material de manera que resbale sobre la superficie de la probeta para inmediatamente después, tras realizar una depresión en él, colocarse sobre el material de consistencia pesada (fig. 40, 41).

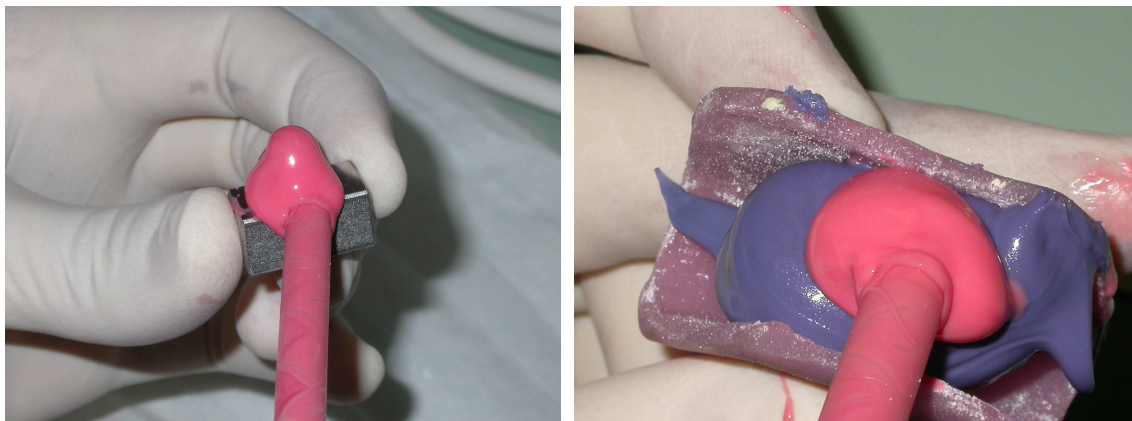


Fig. 40, 41.- Inyección del material fluido sobre la probeta.

Se inserta la probeta en el poliéter con una presión uniforme (fig. 42, 43) y, tras esperar el tiempo recomendado para su fraguado, se retira de la impresión, momento en el que se marca con rotulador indeleble la leyenda compuesta por el número y el subíndice, indicando el número de muestra y el tiempo de vaciado.

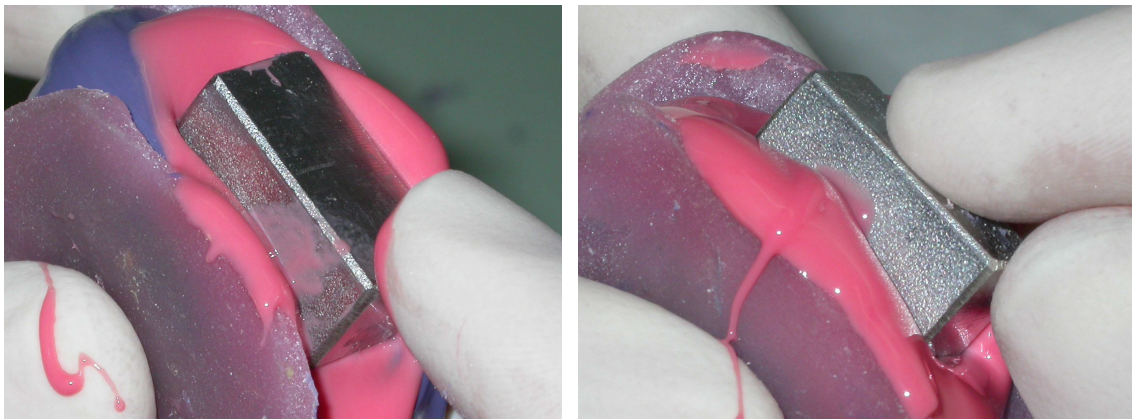


Fig. 42, 43.- Inserción del modelo maestro en el material de impresión



### **POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

Para la toma de la primera impresión se carga la cubeta de acrílico fotopolimerizable con la cantidad de poliéter necesario. Posteriormente, se inserta la probeta en una posición vertical y con presión uniforme (fig. 44, 45).

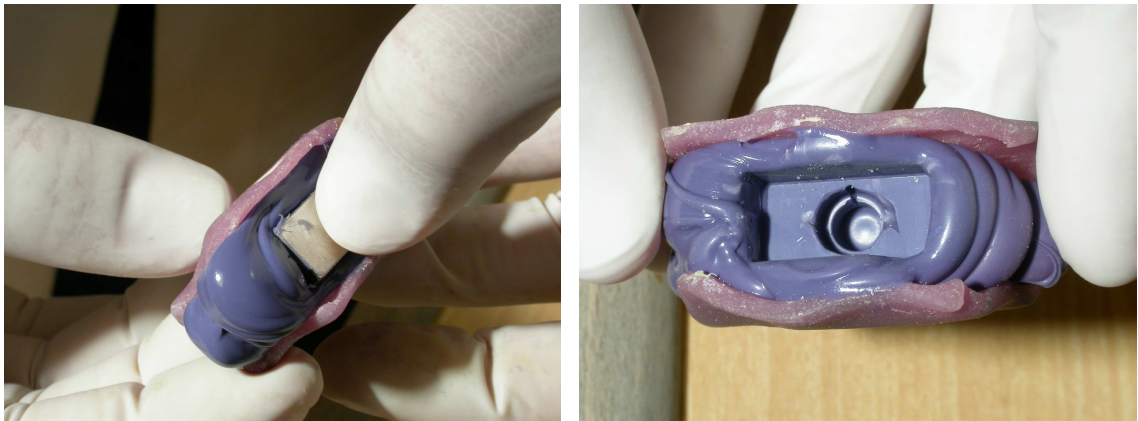


Fig. 44, 45.- Impresión con material pesado.

Tras el fraguado del poliéter, se retira la probeta y se prepara la pistola automezcladora para la impresión con el material fluido. Se sitúa en la superficie del modelo maestro y en la impresión previa, sobre la cual se reposiciona la probeta (fig. 46, 47). Por último se graba con rotulador indeleble la leyenda identificativa y se espera el tiempo correspondiente para su vaciado.



Fig. 46, 47.- Impresión con material fluido.

### **POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

Para llevar a cabo esta técnica, se adapta el casquillo de material acrílico sobre la probeta (fig. 48, 49) y se procede a la toma de la primera impresión. Se posicionan los envases en la máquina Pentamix<sup>®</sup> y se pone en funcionamiento hasta conseguir que salga una mezcla homogénea de base y catalizador. Cuando hemos obtenido la cantidad suficiente para cargar la cubeta, se inserta la probeta con el casquillo espaciador en una posición vertical.

Transcurrido el tiempo de fraguado, probeta y casquillo son retirados de la impresión. Sobre el poliéter fraguado, se labran dos depresiones en las paredes de la impresión con forma de V que discurren desde el margen del cilindro más profundo hasta el límite más externo de la impresión con el objetivo de permitir que el exceso de material fluya a través de su recorrido.

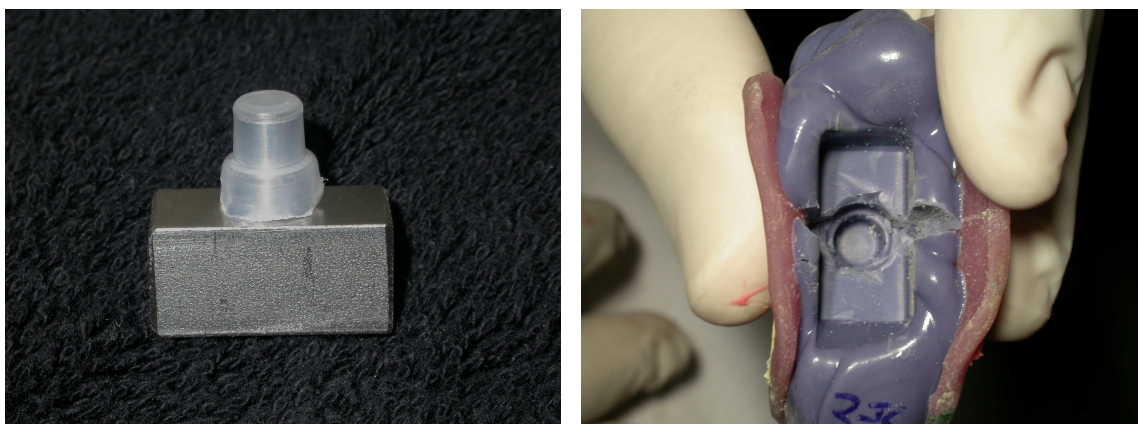


Fig. 48, 49.- Probeta con el casquillo colocado e impresión con surcos de escape.

Labrados los surcos de escape y retirados los casquillos, se lleva a cabo la segunda impresión. Se sitúa el poliéter fluido en la superficie de la probeta y en la primera impresión, y se recoloca el modelo en su posición con una ligera presión (fig. 50, 51).

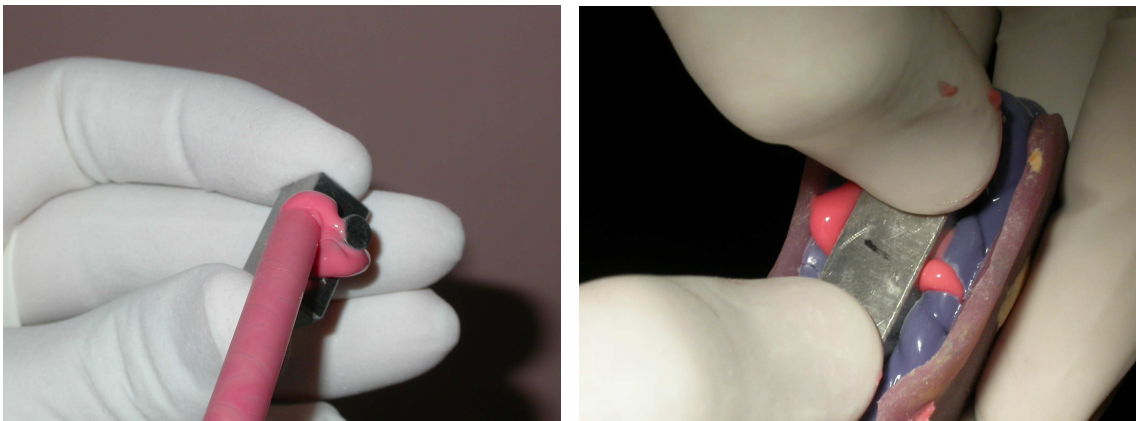


Fig. 50, 51.- Inyección de material fluido e inserción sobre impresión previa.

### 6.5.- MATERIAL DE VACIADO

El positivado de las impresiones y obtención de modelos fue realizado con una escayola tipo IV, debido a las propiedades que reúne como son resistencia a la fractura, dureza a la abrasión y mínima expansión de fraguado. Para el desarrollo del presente trabajo la escayola empleada fue GC FUJIROCK® EP. Entre las características facilitadas en su ficha técnica destacan una resistencia a la compresión de 53 MPa y una expansión de fraguado de 0,08%.

A pesar de tener presentes las especiales características de este estudio in vitro, así como las peculiaridades de las impresiones a positivar con respecto a las realizadas habitualmente en la clínica, deben conocerse las instrucciones que la casa comercial recomienda para poder establecer una adecuada sistemática de vaciado de los modelos. La correcta proporción agua polvo, que en este material es de 20 ml / 100 g, será fundamental para que la escayola resultante posea las propiedades descritas en sus instrucciones. Para su dosificación se incluyen una cuchara y un recipiente de polvo y agua respectivamente (fig. 52).



Fig. 52.- Material de vaciado.

Para el proceso, se deben poner en contacto polvo y agua, removiéndose durante un tiempo de 10 segundos aproximadamente. Después se espatulará manualmente o en una máquina de vacío durante 30-60 segundos hasta obtener una mezcla homogénea, tras lo cual será aconsejable ayudarse de un vibrador durante el proceso de vaciado propiamente dicho, facilitando que la superficie reproducida quede libre de poros e imperfecciones. Una última recomendación del fabricante es el tiempo mínimo que debe transcurrir previo a la retirada del modelo, definido entre 30 y 40 minutos.

Como ventajas respecto a otros materiales de vaciado, se describe mayor resistencia que previene la fractura del muñón durante la retirada del modelo, mejores propiedades tixotrópicas que facilitan su fluidez por la superficie de la impresión durante el vaciado, así como un sistema de fraguado denominado Snap-Set (fraguado brusco) que permite un mayor tiempo de trabajo y un menor tiempo de fraguado.

Con esta escayola fueron vaciadas todas las impresiones, tanto realizadas con silicona como con poliéter, por lo que según el diseño inicial de nuestro proyecto de investigación se obtendrían un total de 480 modelos, 240 procedentes de cada material de impresión.



### 6.5.1.- SISTEMÁTICA DE VACIADO

Es importante señalar que el material de vaciado fue mezclado y manipulado de la misma manera para todos los grupos de nuestro estudio, respetando las instrucciones indicadas por el fabricante.

En primer lugar, se obtiene un volumen de 12 mililitros de agua, equivalente a un dosificador incluido en el envase del producto, y se vierte en la cubeta de mezclado. A continuación, se repite el mismo procedimiento dos veces con el polvo, utilizando en este caso una cuchara dosificadora cuyo contenido es enrasado con una espátula de escayola, aportándose para la mezcla un total de 60 gramos de escayola. Se cierra herméticamente el recipiente y se acopla a una máquina mezcladora de vacío (fig. 53) donde se mantiene durante un minuto. Al retirarlo, se comprueba que la escayola obtenida presenta una adecuada homogeneidad (fig. 54).



Fig. 53, 54.- Máquina de vacío y escayola tras su mezcla.

Tras ello, se pasa a realizar el vaciado propiamente dicho. Para evitar la aparición de poros y burbujas, se coloca la impresión sobre una máquina de vibración y con ayuda de un pincel fino se va llevando una pequeña cantidad de escayola sobre su superficie, dejando que fluya a lo largo de ella. Una vez rellenada la porción correspondiente al elemento principal de la probeta, se aplica el resto del material necesario para vaciar la pieza de soporte en cantidades mayores con ayuda de la espátula de escayola (fig. 55, 56). Con cada proceso de mezcla se obtiene material suficiente para el positivado de varias impresiones, realizándose un máximo de diez para no comprometer la viscosidad de la escayola.

Siguiendo las instrucciones del fabricante, un tiempo de fraguado de 40 minutos a temperatura ambiente es respetado antes de proceder a la retirada del vaciado. En ese momento, se comprueba que el modelo no posee imperfecciones o defectos que puedan alterar las mediciones que posteriormente se van a llevar a cabo.

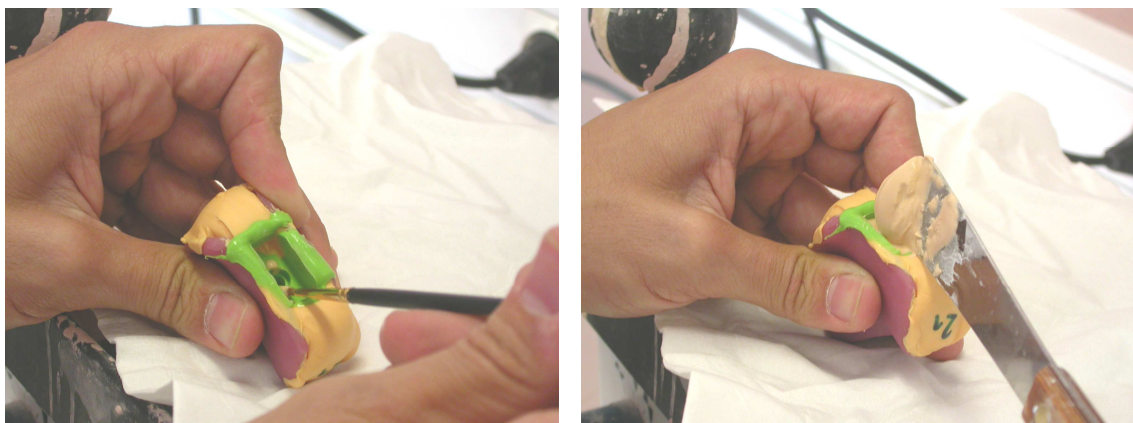


Fig. 55, 56.- Sistemática de vaciado.

Cada uno de los modelos sufre la eliminación de los excesos resultantes del vaciado en una recortadora modelo DSS Disk Stop System MT2 de la casa Renfert<sup>®</sup>. El recortado se realiza únicamente sobre la base del modelo, que se corresponde con la parte C de las probetas (fig. 7), por lo que el proceso no afecta a los cilindros B1 y B2. En caso de que se produjera alguna alteración sobre estos últimos, el modelo se desecharía para el estudio. Se inscribe entonces una leyenda labrada en su base que indica el material de impresión, la técnica utilizada y el tiempo transcurrido desde la toma hasta el vaciado de la misma. Por ejemplo S2M7<sub>1</sub> se corresponde con el modelo número 7 del grupo silicona (S) doble mezcla (2M) y tiempo de vaciado 1 hora (1) (fig. 57).

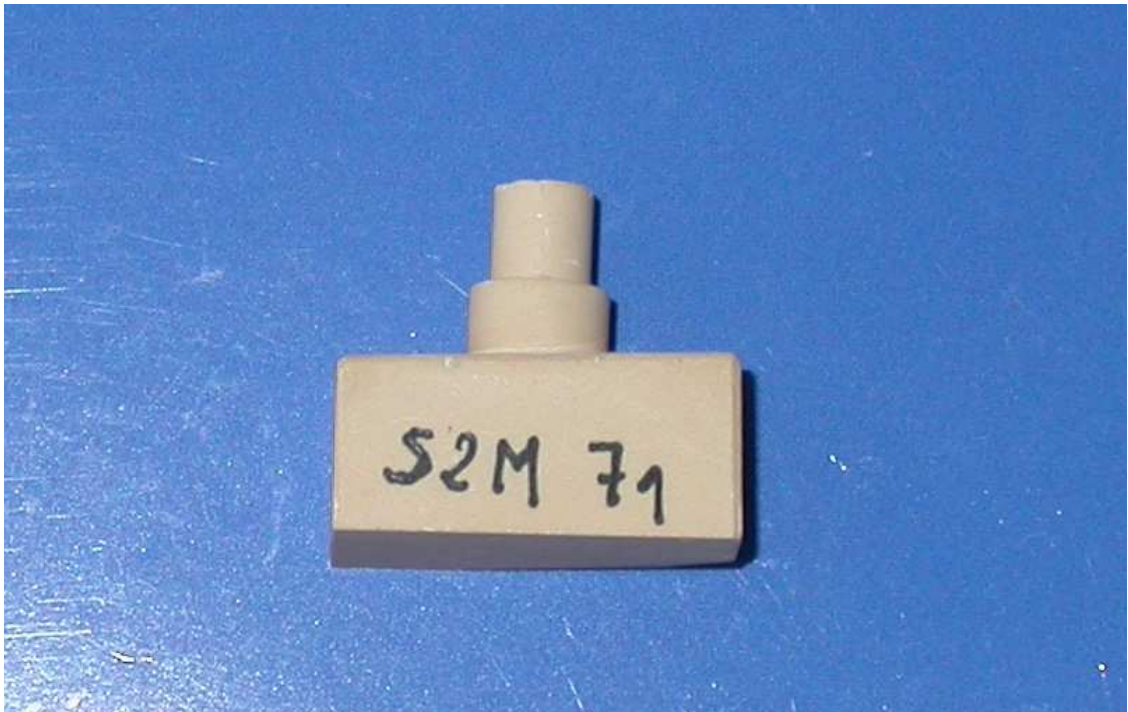


Fig. 57.- Modelo con su correspondiente leyenda



Se ordenan los modelos según el grupo al que correspondan, se envuelven en plástico de burbujas y se almacenan en una caja con distintos apartados hasta ser evaluadas sus dimensiones por el aparato seleccionado para dicha función.

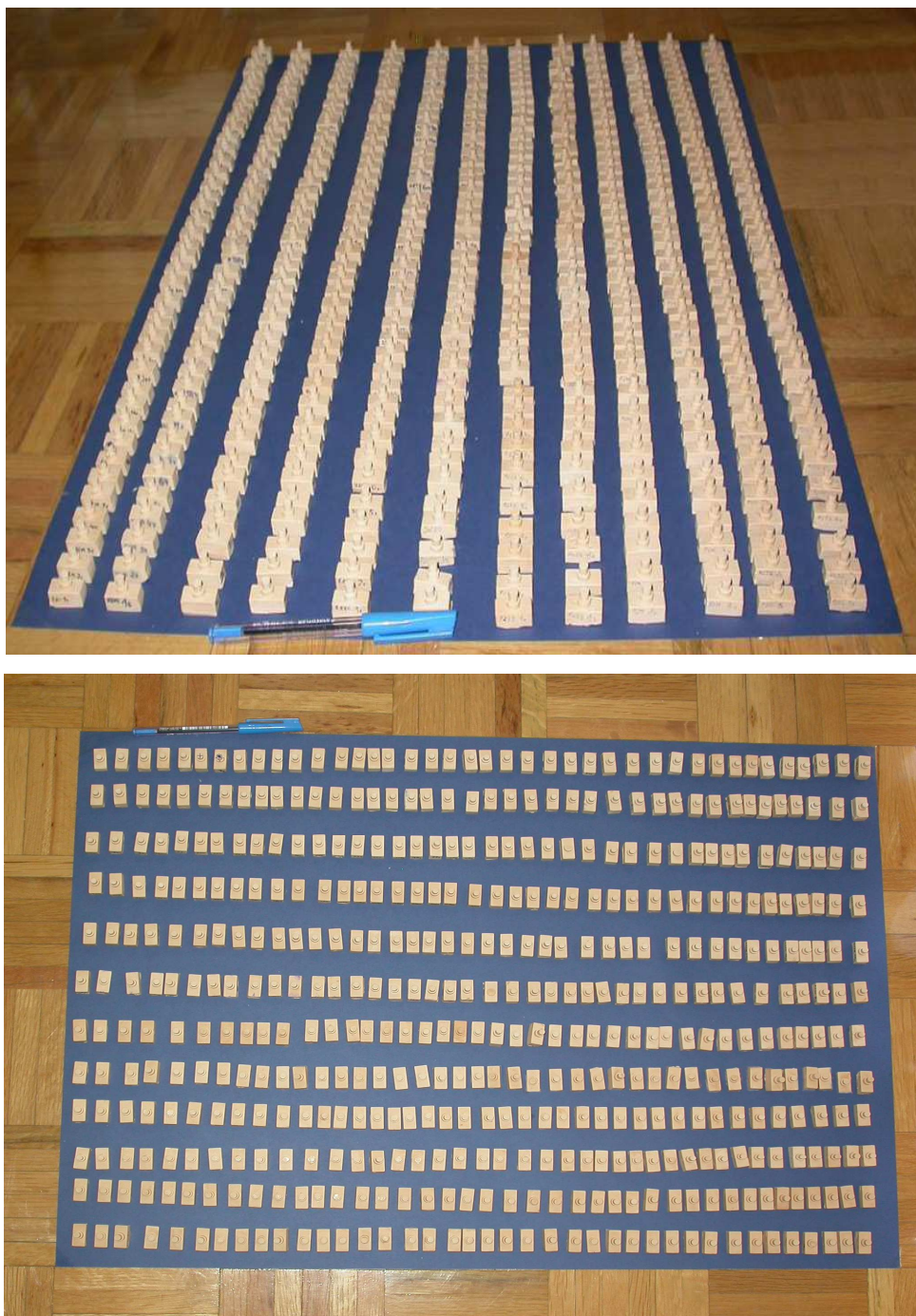


Fig. 58, 59.- Modelos obtenidos en el presente estudio. Vista Superior y Frontal.

### **6.6.- INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE MODELOS**

A la hora de definir el instrumento de medida para obtener la altura y diámetro de los modelos, tuvimos que superar una serie de obstáculos hasta encontrar aquel que aportara mayor fiabilidad a los datos de nuestro estudio. Se consultó con distintos centros relacionados con este tipo de aparatos, pertenecientes tanto a organismos privados: Nobel Biocare® y Euroortodoncia Ceosa®; como públicos: Centro de Microscopía Electrónica Luís Bru UCM, Departamento Estomatología I Facultad Odontología UCM y Departamento de Longitud del Centro Español de Metrología.

En primer lugar, se planteó la opción de realizar las mediciones mediante un instrumento de CAD/CAM, perteneciente al Departamento de Estomatología I de la Facultad de Odontología de la UCM. La idea era realizar la lectura de los modelos mediante un escáner táctil diseñado para la recogida de datos de los muñones y enviar la información por Internet a Suecia, donde se encuentra la maquinaria necesaria para describir dicha información y confeccionar la cofia de la restauración. Tras la puesta en contacto con los representantes de la empresa responsable, este sistema de medida fue desechado debido a que el software correspondiente al escáner, al no estar diseñado para llevar a cabo mediciones sino para la realización de modelos tridimensionales, no es capaz de proporcionar los valores de las medidas.

Posteriormente conseguimos la colaboración con el Departamento de microscopía electrónica Luís Bru de la UCM. Se valoraron diferentes instrumentos de medida, teniendo en cuenta la forma y dimensiones de los modelos de nuestro estudio. Sin embargo, tras los distintos ensayos se comprobó que existían grandes dificultades para su realización ya que el campo visual para el que están confeccionados sus microscopios es menor que el diámetro del cilindro, por lo que las mediciones debían ser realizadas a partir de varios barridos, abarcando cada uno de ellos una parte del modelo (fig. 60-62). Esto no sólo podía comprometer la exactitud de los registros, sino también alargar el proceso de medida hasta el extremo de hacer físicamente imposible llevar a cabo un estudio con tal volumen de muestras como el correspondiente a este proyecto de investigación.

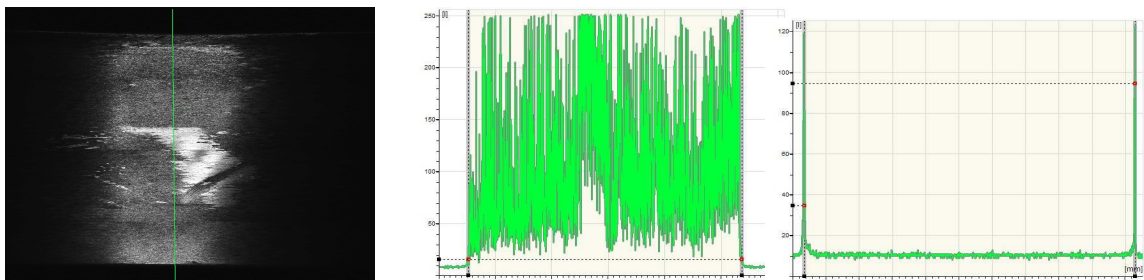


Fig. 60, 61, 62.- Imágenes de microscopía electrónica

Debido a esto, buscamos como alternativa la utilización de un microscopio de medida, en este caso óptico, de la marca Nikon, modelo MM-60, propiedad de Euroortodoncia Ceosa. Dicho instrumento posee una resolución de

0,001mm, así como una amplitud de campo de trabajo mayor de 5mm, solucionando por lo tanto los problemas encontrados con la microscopía electrónica. Similares instrumentos fueron utilizados para estudios previos (Panichuttra, Nissan) tratándose de un microscopio que se presenta unido a un ordenador cuyo software permite la selección de puntos sobre la imagen obtenida y la posterior identificación de la distancia en línea recta entre los puntos seleccionados. Las medidas se realizaron sobre fotografías tomadas perpendicularmente al eje axial del cilindro de modo que se obtenía tanto el diámetro como la altura. Se solicitó al organismo propietario de este microscopio un certificado de calibración del mismo, realizado por el Laboratorio de Metrología y Calibración Industrial, que se llevó al Centro Español de Metrología para certificar su validez. El Centro Español de Metrología es un organismo adscrito al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y, en aplicación del artículo 149 de la Constitución Española, el máximo órgano técnico en el campo de la metrología en España.

A pesar de ser un instrumento similar al utilizado por algunos autores, los técnicos de la unidad de longitud observaron que la incertidumbre reflejada en su calibración era mayor que la que podía esperarse de otros que no realizaran las mediciones sobre imágenes, sino mediante un procedimiento mecánico, por lo que se desechó la posibilidad de utilizar este microscopio.

La dificultad para definir un instrumento adecuado queda reflejada en la variedad metodológica a este respecto existente en la literatura, refiriéndose el uso de un calibre manual (Millstein), un microscopio de medida (Morgano, Federick), un micrómetro digital (Fano, Tjan), un estereomicroscopio (Piwowarczyck), un microscopio conectado a software o microfotografía (Panichuttra, Nissan) o una máquina de coordenadas (Forrester-Baker), oscilando la resolución de estos desde 25 $\mu$  hasta 0,5 $\mu$ .

La recomendación de los técnicos del Centro Español de Metrología nos orientó a utilizar en nuestro estudio dos instrumentos de medida mecánicos, uno para el diámetro y otro para la altura, que aseguraran una menor incertidumbre. Finalmente, el micrómetro de exteriores TESA modelo IP54 fue el aparato seleccionado para la medición del diámetro (fig. 63).



Fig. 63.- Sonda micrométrica para medición del diámetro



Este instrumento se divide en tres componentes según su función: la primera, compuesta por dos plataformas entre las que puede existir una distancia comprendida entre 1  $\mu$  y 75 mm, correspondiente al campo de medida del micrómetro; la segunda, que se compone de dos ruedas o ruletas de distinto diámetro, una macrométrica y otra micrométrica, que hacen que las citadas plataformas se acerquen o se alejen; por último, un marcador digital con resolución de 0,001 mm que indica la distancia que separa ambas superficies.

Para la altura, utilizamos una sonda micrométrica TESA modelo 60.30069 (fig. 64), compuesta por tres partes con funciones similares a las descritas para el micrómetro modelo IP54.



Fig. 64.- Sonda micrométrica para medición de la altura.

Aunque el resto de elementos son iguales al micrómetro TESA IP54, la distancia a medir se encuentra definida por una plataforma inmóvil y una sonda que se aleja de ella conforme se manipulan las ruletas destinadas a tal efecto.

Ambos micrómetros incluían sendos certificados de calibración internos emitidos por TESA®. A pesar de ello, debido a la importancia de obtener medidas con la mayor veracidad, se solicitó por recomendación de los técnicos del Centro Español de Metrología una calibración externa con un certificado ENAC (Entidad Nacional de Acreditación), organismo designado por la Administración para establecer y mantener el sistema de acreditación a nivel nacional, siguiendo las recomendaciones establecidas por la Unión Europea. Su misión es garantizar la competencia técnica de los organismos de evaluación (Entidades de Inspección y de Certificación) para generar así confianza en sus actividades a la Administración, al mercado y a la sociedad en general para que sus servicios estén reconocidos y aceptados nacional e internacionalmente<sup>105</sup>.

La empresa a través de la cual se solicitó el certificado fue Tecnimetal® y el centro tecnológico encargado de la calibración Tekniker®, situado en Eibar (Guipúzcoa), con acreditación ENAC 28/LC029 para la realización de calibraciones en el Área de Metrología Dimensional, conforme a la norma UNE 45001-89, UNE 66-501-91 y Guía ISO 25-90 (criterios recogidos en el documento CGA-ENAC-LC)<sup>106</sup>.

### 6.6.1.- MEDICIÓN DE MODELOS

En primer lugar, se identifican cuatro diámetros (fig. 65) para cada cilindro, correspondientes al eje menor (I) y al eje mayor del soporte C (II), así como las bisectrices de los ángulos que describen (III y IV) (fig. 67-70). Se obtienen sus medidas para cada modelo y se halla un valor promedio que será el tenido en cuenta para el análisis estadístico. Similar número de registros se toman para la altura (fig. 66), siendo en este caso seleccionadas las alturas localizadas en los puntos extremos de los diámetros correspondientes a los ejes mayor (II y IV) y menor (I y III) del soporte C (fig. 71-74), siguiéndose el mismo procedimiento que en el diámetro al obtener un promedio y trabajar a partir de ese momento y durante todo el análisis estadístico con ese valor. Cabe destacar que la selección de estos diámetros y alturas se hace con la finalidad de seguir una sistemática durante el procedimiento, ya que al ser el cilindro una forma regular podría haberse elegido cualquiera de ellos sin alterar el resultado final.

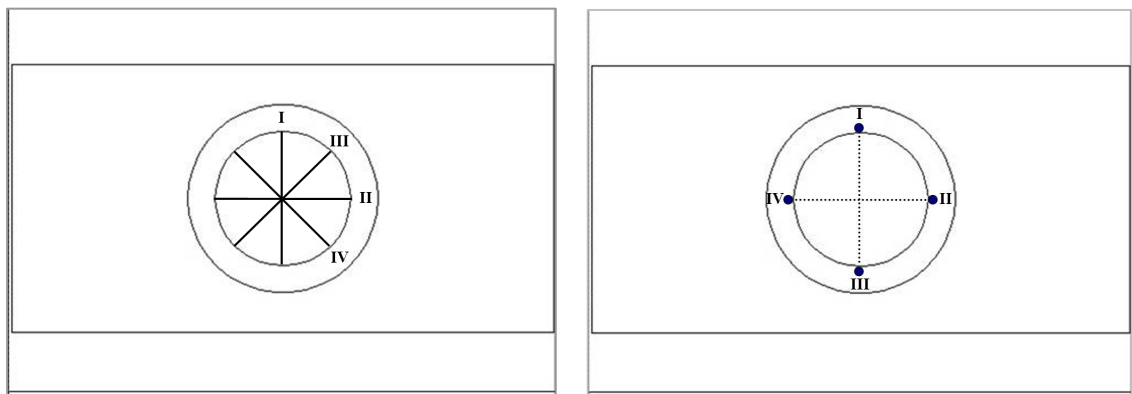


Fig. 65, 66.- Diámetros y alturas medidos sobre cada modelo.



## 6.- MATERIAL Y MÉTODO

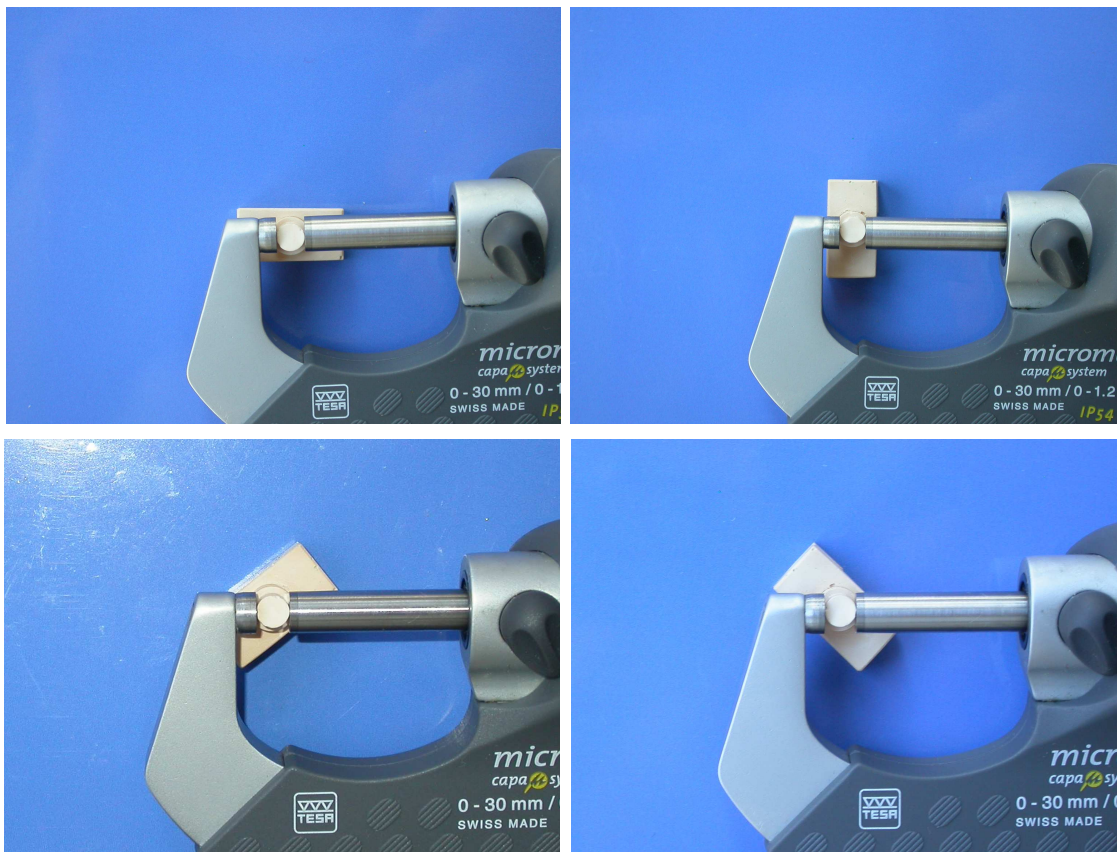


Fig. 67, 68, 69, 70.- Distintos diámetros medidos a cada modelo.

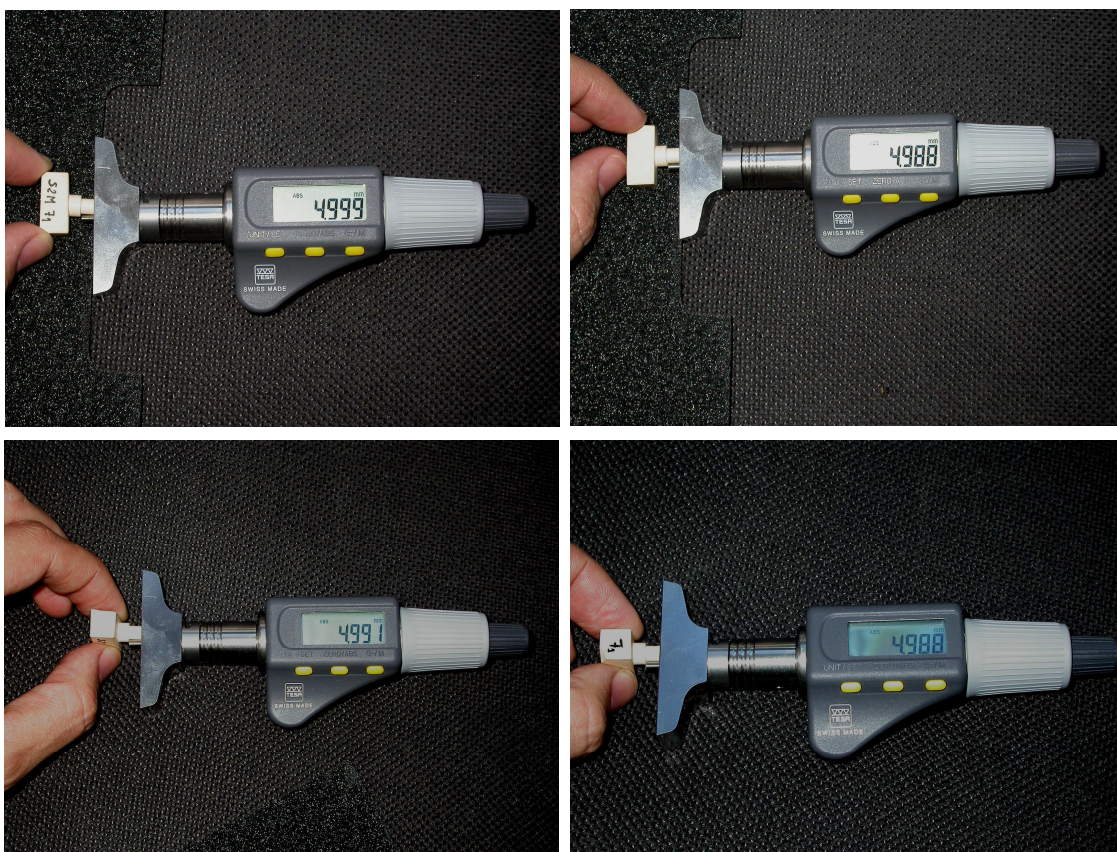


Fig. 71, 72, 73, 74.- Distintas alturas medidas a cada modelo.

Para medir el diámetro con el micrómetro TESA IP54, se hace que sus plataformas de superficie perfectamente pulida entren en contacto para calibrar el marcador a cero, tal y como indica el fabricante. A continuación, son separadas hasta que la lectura del micrómetro es mayor que 6 mm, manteniendo alrededor de 1 mm de margen respecto a la medida que se espera obtener (aproximadamente 5 mm).

Una vez seleccionado el diámetro a medir, se coloca el micrómetro de forma que las plataformas queden perpendiculares a él. Se manipula la rueda de ajuste macrométrico hasta que las superficies se aproximan a las paredes del cilindro, y se pasa a utilizar la ruleta de ajuste micrométrico. En el momento en que ambas plataformas entran en contacto con el cilindro se procede a la lectura del marcador digital (fig. 75, 76).

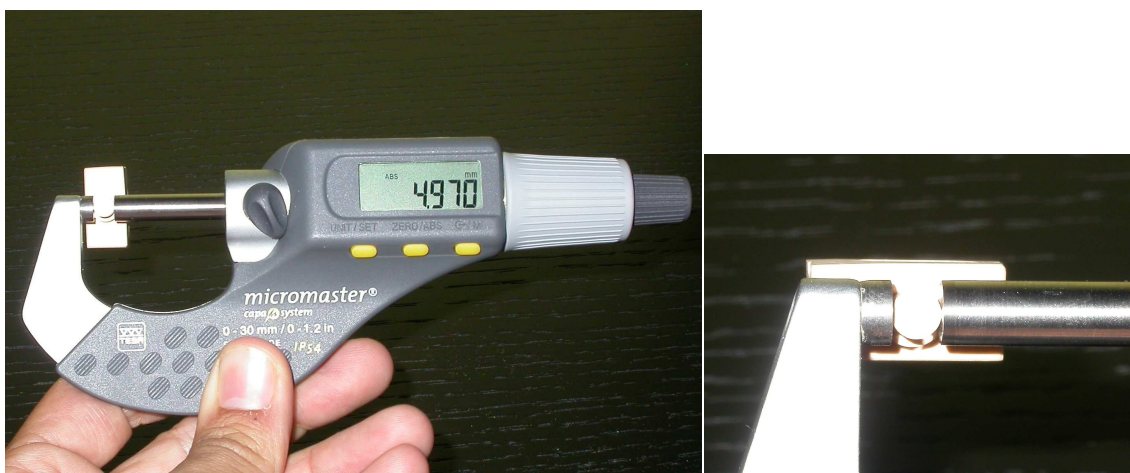


Fig. 75, 76.- Micrómetros de exteriores para medición del diámetro.



Por su parte, para la medición de la altura se gira la rueda macrométrica hasta que el marcador indica alrededor de 4 mm, respetándose 1mm de margen sobre el valor de altura esperado, aproximadamente 5 mm. Se sitúa la plataforma sobre la base superior del cilindro del modelo a medir, asegurándose de que la sonda vaya avanzando paralela a la pared del cilindro y se gira de nuevo la rueda, esta vez la micrométrica, hasta que entra en contacto con la terminación en hombro recto, momento en que se registra la medida de la altura en el archivo correspondiente (fig. 77, 78). Se repite el proceso tres veces más con cada cilindro para obtener las cuatro alturas ya citadas.

Cabe destacar que todas las medidas, tanto para diámetro como para la altura, fueron realizadas y archivadas en el programa por el mismo operador.



Fig. 77, 78.- Micrómetro utilizado para medir altura.


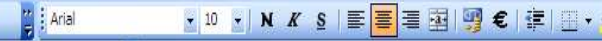
## 6.- MATERIAL Y MÉTODO

Todos los datos fueron reflejados en un documento tipo Microsoft Excel, creándose un archivo para cada grupo de modelos según material y técnica (ver apéndice) (fig. 79).

Microsoft Excel - SIL\_2M

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

 Arial 10 N K S 

Responder con cambios... Terminar revisión...

desactivar

Q30

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	SILICONA																
2		DOBLE MEZCLA															
3			1 HORA		DIAMETRO 1	DIAMETRO 2	DIAMETRO 3	DIAMETRO 4	DIAMETRO PROMEDIO			ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO	
4				1	4.988	4.999	4.990	5.005	4.996			1	5.003	4.992	4.989	4.987	4.993
5				2	5.002	4.998	5.003	5.003	5.002			2	4.949	4.949	4.934	4.927	4.940
6				3	5.009	5.007	4.998	5.006	5.005			3	4.954	4.940	4.922	4.944	4.940
7				4	4.999	5.005	5.005	5.017	5.007			4	4.953	4.945	4.950	4.945	4.948
8				5	5.009	4.989	4.992	5.008	5.000			5	4.957	4.951	4.913	4.944	4.941
9				6	5.004	4.970	4.990	4.981	4.986			6	4.979	4.997	5.002	4.998	4.994
10				7	4.989	4.994	4.995	4.997	4.994			7	4.954	4.954	4.957	4.957	4.956
11				8	5.017	5.040	5.027	5.027	5.028			8	4.978	4.991	4.969	4.976	4.979
12				9	4.991	4.972	4.991	4.985	4.985			9	4.963	4.961	4.982	4.940	4.962
13				10	5.002	4.988	5.000	4.993	4.996			10	4.957	4.944	4.954	4.944	4.950
14				11	4.999	4.986	4.983	4.997	4.991			11	4.953	4.951	4.948	4.964	4.954
15				12	5.009	4.998	5.002	5.005	5.004			12	5.015	5.014	5.007	5.008	5.011
16				13	5.003	4.955	4.981	4.978	4.979			13	4.957	4.948	4.948	4.939	4.948
17				14	5.008	4.984	5.001	5.004	4.999			14	5.032	4.997	5.015	5.034	5.020
18				15	5.002	4.975	4.987	5.003	4.992			15	4.974	4.994	4.965	4.985	4.980
19				16	5.012	5.000	5.010	5.008	5.008			16	5.029	5.036	5.019	4.998	5.021
20				17	4.991	5.001	4.988	4.995	4.994			17	4.962	4.950	4.942	4.957	4.953
21				18	5.010	4.995	5.000	5.004	5.002			18	4.947	4.940	4.948	4.946	4.945
22				19	4.991	4.988	4.988	4.984	4.988			19	5.020	4.991	5.015	5.019	5.011
23				20	5.009	4.999	5.008	5.000	5.004			20	5.015	5.020	5.024	5.014	5.018
24									4.998								4.973
25			24 HORAS		DIAMETRO 1	DIAMETRO 2	DIAMETRO 3	DIAMETRO 4	DIAMETRO PROMEDIO			ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO	
26				1	5.012	4.990	5.003	5.006	5.003			1	4.980	4.978	4.963	4.956	4.969
27				2	5.018	5.024	5.018	5.024	5.021			2	4.994	5.019	5.016	5.030	5.015
28				3	4.991	4.990	4.981	4.998	4.990			3	4.965	4.954	4.967	4.974	4.965
29				4	5.012	4.992	5.007	5.002	5.003			4	4.996	5.010	5.024	4.988	5.005
30				5	4.978	4.993	5.002	4.980	4.988			5	4.990	4.987	5.007	4.989	4.993
31				6	4.985	4.994	4.986	4.999	4.991			6	4.945	4.951	4.949	4.948	4.948
32				7	5.010	4.977	5.004	4.988	4.995			7	4.958	4.962	4.938	4.950	4.952
33				8	4.992	4.984	4.981	4.991	4.987			8	4.960	4.948	4.959	4.962	4.957
34				9	5.000	4.930	4.985	4.984	4.975			9	4.983	4.972	4.971	4.935	4.965
35				10	5.017	5.011	5.017	5.011	5.014			10	4.997	5.006	4.999	5.009	5.003
36				11	4.999	4.974	5.003	4.986	4.991			11	4.975	4.959	4.954	4.958	4.962
37				12	5.012	5.016	5.003	5.021	5.013			12	5.018	5.011	5.026	5.014	5.017
38				13	5.010	4.960	4.990	4.995	4.989			13	4.960	4.946	4.953	4.953	4.953
39				14	5.014	5.014	5.005	5.014	5.012			14	5.030	5.024	5.025	5.014	5.023
40				15	5.008	4.989	4.990	5.013	5.000			15	4.981	4.988	4.964	4.961	4.974
41				16	5.002	5.004	5.005	5.009	5.005			16	5.017	5.012	4.993	5.013	5.009
42				17	4.995	5.012	4.995	5.005	5.002			17	4.943	4.943	4.951	4.977	4.954
43				18	4.998	5.005	4.992	4.999	4.999			18	4.967	4.951	4.967	4.997	4.971
44				19	5.000	4.989	4.998	4.985	4.993			19	5.010	5.000	5.000	5.010	5.005
45				20	5.009	5.007	5.020	4.999	5.009			20	5.009	5.008	5.017	5.002	5.009

Hoja1 Hoja2 Hoja3

Fig. 79.- Imagen de archivo Microsoft Excell.

## **7.- RESULTADOS**

## **7.- RESULTADOS**

Se recogieron 8 datos de cada modelo, 4 alturas y 4 diámetros. Al obtenerse 20 modelos por grupo, los resultados incluidos en una única combinación de material, técnica y tiempo fueron de 80 alturas y 80 diámetros; haciendo un total de 320 alturas y 320 diámetros para cada material-técnica. Teniendo en cuenta los 6 grupos definidos según dichas variables, la cifra de datos finalmente obtenida era de 1920 alturas y 1920 diámetros. Se descartaron aquellas medidas en las que, por irregularidades durante el proceso experimental, bien en la toma de impresión, durante el vaciado o almacenaje, el modelo presentó alguna alteración que impedía la aportación de un dato fiable. Esta circunstancia fue reflejada en el cuadro de resultados de Microsoft Excel como NV, no valorable. Para cada modelo se halló, a partir de los 4 diámetros y las 4 alturas registradas, un diámetro y una altura promedio, siendo este dato el manejado para la comparación de los resultados por lo que se esperaron 480 diámetros y 480 alturas, obteniendo finalmente para el análisis estadístico, una vez desechados los no valorables, 476 diámetros y 473 alturas.

### **7.1.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

Siguiendo las directrices del personal estadístico perteneciente al Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación de la

UCM, se realiza un análisis en base a dos variables, diámetro y altura de los modelos obtenidos. Tomando los datos de dichos modelos resultantes se cuantificaron la media, mediana, desviación estándar y error estándar, así como el valor mínimo y máximo <sup>107</sup> como se refleja en las siguientes tablas:

#### **Silicona Doble Mezcla Tiempo 1 hora**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,973	4,958	0,030	0,007	4,940	5,0205
Diámetro	20	4,998	4,997	0,011	0,002	4,979	5,028

Tabla 1.- Índices estadísticos del grupo silicona doble mezcla tiempo 1 hora.

#### **Silicona Doble Mezcla Tiempo 24 horas**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,982	4,972	0,026	0,006	4,948	5,023
Diámetro	20	4,999	4,999	0,011	0,003	4,975	5,021

Tabla 2.- Índices estadísticos del grupo silicona doble mezcla tiempo 24 horas.

#### **Silicona Doble Mezcla Tiempo 7 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,997	4,985	0,030	0,006	4,964	5,049
Diámetro	20	4,999	4,999	0,008	0,002	4,983	5,014

Tabla 3.- Índices estadísticos del grupo silicona doble mezcla tiempo 7 días.

**Silicona Doble Mezcla Tiempo 14 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,989	4,980	0,027	0,006	4,951	5,045
Diámetro	20	4,997	4,996	0,010	0,002	4,977	5,012

Tabla 4.- Índices estadísticos del grupo silicona doble mezcla tiempo 14 días.

**Silicona Doble Impresión Tiempo 1 hora**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,936	4,936	0,016	0,004	4,902	4,973
Diámetro	20	4,945	4,945	0,012	0,003	4,922	4,969

Tabla 5.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión tiempo 1 hora.

**Silicona Doble Impresión Tiempo 24 horas**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,943	4,939	0,032	0,007	4,868	5,003
Diámetro	20	4,947	4,949	0,011	0,002	4,926	4,964

Tabla 6.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión tiempo 24 horas



**Silicona Doble Impresión Tiempo 7 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,943	4,939	0,024	0,006	4,912	4,997
Diámetro	20	4,949	4,951	0,011	0,003	4,933	4,968

Tabla 7.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión tiempo 7 días.

**Silicona Doble Impresión Tiempo 14 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,931	4,947	0,109	0,024	4,483	5,009
Diámetro	20	4,952	4,954	0,011	0,002	4,923	4,969

Tabla 8.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión tiempo 14 días.

**Silicona Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 1 hora**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,960	4,959	0,013	0,003	4,927	4,980
Diámetro	20	4,995	4,994	0,006	0,001	4,985	5,004

Tabla 9.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión con aliviado tiempo 1 hora.

**Silicona Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 24 horas**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,969	4,969	0,017	0,004	4,934	5,002
Diámetro	20	4,994	4,996	0,010	0,002	4,960	5,009

Tabla 10.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión con aliviado tiempo 24 horas.

**Silicona Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 7 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,963	4,961	0,014	0,003	4,931	4,987
Diámetro	20	4,997	4,997	0,005	0,001	4,987	5,007

Tabla 11.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión con aliviado tiempo 7 días.

**Silicona Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 14 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,960	4,959	0,011	0,002	4,937	4,984
Diámetro	20	4,994	4,996	0,011	0,003	4,965	5,008

Tabla 12.- Índices estadísticos del grupo silicona doble impresión con aliviado tiempo 14 días.

**Poliéter Doble Mezcla Tiempo 1 hora**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,978	4,968	0,027	0,006	4,943	5,042
Diámetro	20	5,001	5,002	0,008	0,002	4,978	5,014

Tabla 13.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble mezcla tiempo 1 hora.

**Poliéter Doble Mezcla Tiempo 24 horas**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,970	4,961	0,022	0,005	4,939	5,014
Diámetro	20	5,009	5,009	0,006	0,001	5,000	5,027

Tabla 14.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble mezcla tiempo 24 horas.

**Poliéter Doble Mezcla Tiempo 7 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,973	4,969	0,021	0,005	4,951	5,028
Diámetro	20	5,022	5,021	0,008	0,002	5,009	5,036

Tabla 15.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble mezcla tiempo 7 días.

**Poliéter Doble Mezcla Tiempo 14 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,965	4,960	0,020	0,004	4,935	5,010
Diámetro	20	5,029	5,028	0,010	0,002	5,011	5,049

Tabla 16.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble mezcla tiempo 14 días.

**Poliéter Doble Impresión Tiempo 1 hora**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,954	4,956	0,026	0,006	4,861	4,981
Diámetro	20	4,966	4,962	0,014	0,003	4,944	5,004

Tabla 17.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión tiempo 1 hora.

**Poliéter Doble Impresión Tiempo 24 horas**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,968	4,966	0,018	0,004	4,938	5,001
Diámetro	20	4,999	4,995	0,013	0,003	4,976	5,021

Tabla 18.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión tiempo 24 horas.

**Poliéter Doble Impresión Tiempo 7 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,955	4,953	0,011	0,002	4,941	4,984
Diámetro	20	4,999	5,000	0,014	0,003	4,979	5,025

Tabla 19.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión tiempo 7 días.

**Poliéter Doble Impresión Tiempo 14 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,936	4,934	0,025	0,005	4,885	5,001
Diámetro	20	5,004	5,001	0,019	0,004	4,972	5,040

Tabla 20.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión tiempo 14 días.

**Poliéter Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 1 hora**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,980	4,975	0,022	0,005	4,920	5,011
Diámetro	20	4,997	4,997	0,007	0,002	4,985	5,011

Tabla 21.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión con aliviado tiempo 1 hora.

**Poliéter Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 24 horas**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,980	4,974	0,006	0,025	0,006	5,032
Diámetro	20	5,003	5,001	0,009	0,002	4,980	5,019

Tabla 22.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión con aliviado tiempo 24 horas.

**Poliéter Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 7 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,971	4,969	0,023	0,005	4,982	5,020
Diámetro	20	5,008	5,008	0,011	0,003	4,988	5,036

Tabla 23.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión con aliviado tiempo 7 días.

**Poliéter Doble Impresión Con Aliviado Tiempo 14 días**

VARIABLE	N	MEDIA	MEDIANA	D.E.	E.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura	20	4,970	4,962	0,021	0,005	4,942	5,008
Diámetro	20	5,035	5,042	0,019	0,004	4,996	5,068

Tabla 24.- Índices estadísticos del grupo poliéter doble impresión con aliviado tiempo 14 días.

## **7.2.- ESTADÍSTICA INFERENCIAL**

A partir de los datos obtenidos en la fase experimental y utilizando los índices del estudio descriptivo, se procedió al análisis comparativo entre los distintos grupos. Para ello, un primer paso consistió en comprobar cuáles cumplían principios de normalidad ya que esto condicionaría el tipo de test a utilizar, paramétrico o no paramétrico <sup>108, 109</sup>, por lo que se realizó una prueba de Shapiro-Wilk a cada uno de ellos. El estudio inferencial fue, al igual que la estadística descriptiva, dividida en dos variables correspondientes a la altura y diámetro de los modelos resultantes.

### **ESTADÍSTICA INFERENCIAL. ANÁLISIS DE LA ALTURA**

El test de Saphiro-Wilk demostró que distintos grupos no cumplían principios de normalidad, lo que imposibilitaba la realización de un análisis de la varianza que hubiera estado especialmente indicado en el diseño de nuestro estudio para valorar la interacción entre los tres factores material-técnica-tiempo. Al no existir una prueba no paramétrica trifactorial, hubo que recurrir a la segmentación del análisis estadístico consistente en la división según uno de los factores para observar a continuación qué ocurre con el resto de ellos dentro de cada grupo. Debido a la complejidad del estudio se decidió, a instancias de lo aconsejado por el personal estadístico del Centro de Proceso de Datos del

Servicio Informático de Apoyo a la Investigación, realizar dos divisiones, una en base al material de impresión y otra en base a la técnica de impresión, por lo que el análisis se desarrolló como se esquematiza en la siguiente tabla (tabla 25).

		ALTURA	DIAMETRO
Fragmentación estadística según material			
SILICONA	Factor Tiempo	Factor Tiempo	
	Factor Técnica	Factor Técnica	
POLIÉTER	Factor Tiempo	Interacción Técnica-Tiempo	
	Factor Técnica		
Fragmentación estadística según técnica			
DOBLE MEZCLA	Factor Tiempo	Interacción Material-Tiempo	
	Factor Material		
DOBLE IMPRESIÓN	Factor Tiempo	Interacción Material- Tiempo	
	Factor Material		
DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO	Factor Tiempo	Interacción Material-Tiempo	
	Factor Material		

Tabla 25.- Desarrollo del análisis estadístico en base a las divisiones e interacciones entre factores.



La primera de las divisiones nos llevó por lo tanto a observar qué ocurría con los factores técnica y tiempo por un lado dentro de la silicona y por otro del poliéter.

Varios de los grupos obtenidos con impresiones de silicona no se correspondían con una distribución normal, como demostró el test de Shapiro-Wilk, por lo que no se pudo llevar a cabo un análisis de la varianza, recurriéndose a la observación de los gráficos para valorar la posible existencia de interacciones (fig. 80, 81).

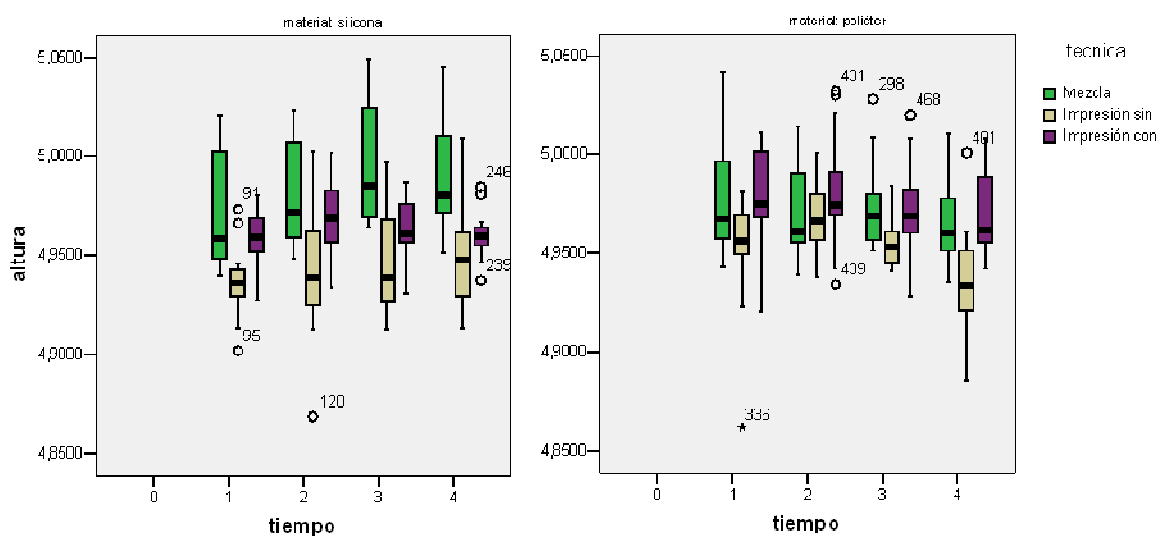


Fig. 80, 81.- BoxPlot para silicona y poliéter combinando factores técnica y tiempo.

Tras la valoración de los gráficos, al no sospecharse interacciones entre los factores se analizó cada uno de ellos por separado. Para el tiempo de vaciado

se introdujeron cuatro grupos, correspondientes a los distintos periodos de espera hasta el positivado de las impresiones explicados en el material y método. La prueba elegida para observar si existía significación estadística fue el test de Kruskal-Wallis, indicado para más de dos muestras independientes, cuando la variable es cuantitativa y no se cumplen principios de normalidad. A pesar de que dicha prueba reveló diferencias significativas para un nivel de confianza del 95 % ( $p=0,047$ ), éstas no fueron confirmadas en el test no paramétrico de comparaciones múltiples a posteriori. El valor más bajo que se obtuvo fue entre los tiempos 1 hora y 1 semana, mostrando una  $p$  de 0,078, una vez multiplicado por el número de comparaciones realizadas, hecho que debe repetirse siempre que esta prueba sea utilizada, como se hizo a lo largo de todo nuestro estudio inferencial (fig. 82).

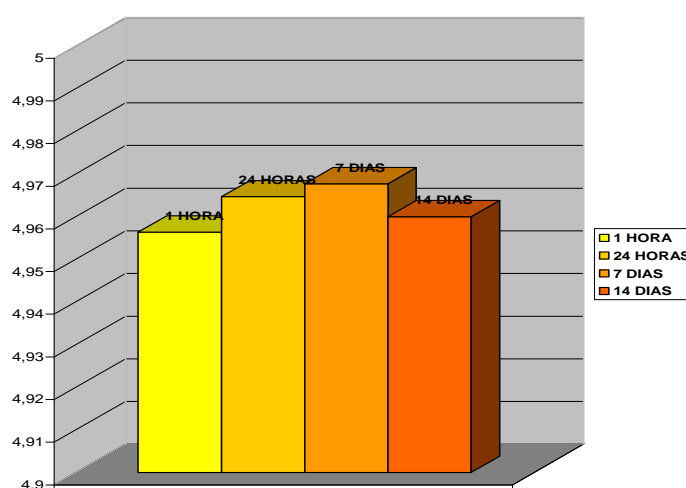


Fig. 82.- Altura del grupo silicona en los distintos tiempos.

Dentro del material silicona, cuando se realizó el análisis de la técnica de impresión el resultado del test de Kruskal-Wallis fue de  $p < 0,0001$ , o lo que es lo mismo, que las diferencias entre las distintas técnicas resultaron significativas. La prueba de comparaciones múltiples a posteriori obtuvo diferencias entre todas las técnicas entre sí, es decir, entre la doble mezcla (media = 4,985 mm) y la doble impresión (media = 4,938 mm) ( $p < 0,001$ ), entre la doble mezcla y la doble impresión con aliviado (media = 4,963 mm) ( $p < 0,001$ ) y entre la doble impresión y la doble impresión con aliviado ( $p < 0,001$ ) (fig. 83).

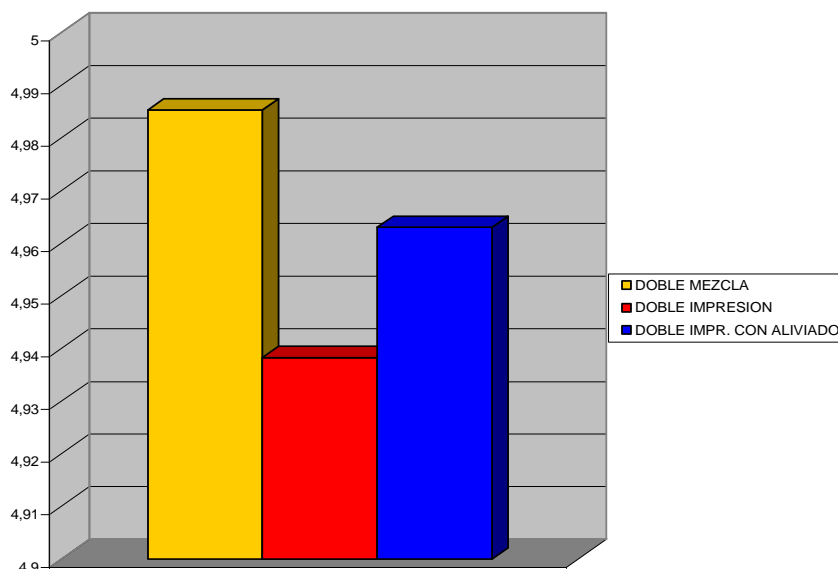


Fig. 83.- Altura para el grupo silicona según las distintas técnicas.

Similar proceso que con la silicona se siguió para el poliéter. Al aparecer nuevamente grupos los cuales no cumplían principios de normalidad, no se pudo realizar un ANOVA por lo que se recurrió a la observación de los gráficos para

valorar la interacción entre factores, no encontrándose tales indicios. Se llevó a cabo un test no paramétrico de Kruskal-Wallis para el tiempo, cuyos valores mostraron diferencias significativas entre los grupos ( $p < 0,001$ ), procediéndose por lo tanto a realizar una prueba de comparaciones múltiples a posteriori que comparara los distintos grupos entre sí. En los resultados se descubrieron diferencias entre el tiempo 14 días con los tiempos 1 hora ( $p = 0,0036$ ) y 24 horas ( $p = 0,0012$ ), cuyas respectivas medias fueron 4,957 mm en el tiempo 14 días; 4,970 mm en el tiempo 1 hora; y 4,972 mm en el tiempo 24 horas (fig. 84).

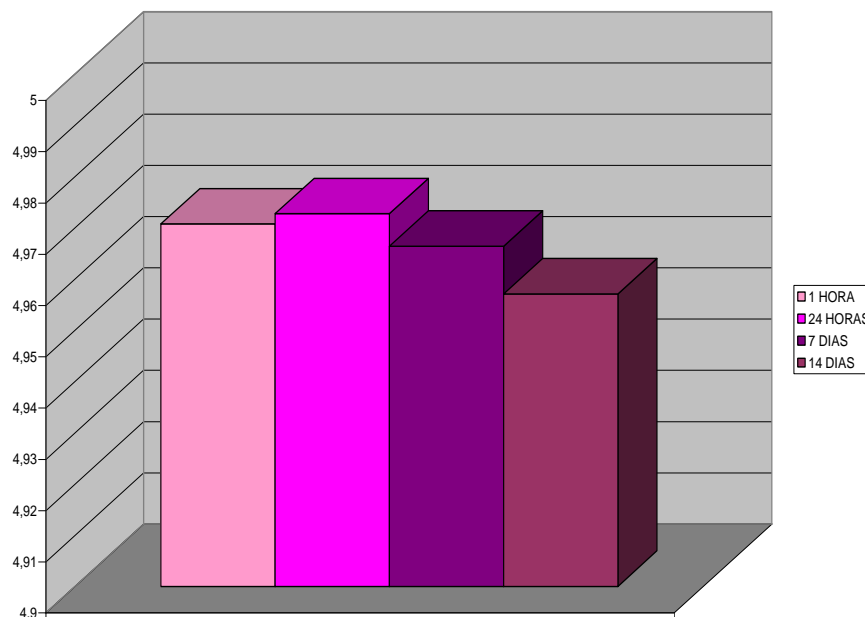


Fig. 84.- Altura del grupo poliéster en los distintos tiempos.

Para valorar el factor técnica de impresión, la prueba de Kruskal-Wallis obtuvo un valor de  $p < 0,0001$ , por lo que se desarrolló, al igual que en el resto de variables, el test no paramétrico de comparaciones múltiples a posteriori. Se

apreciaron diferencias significativas entre la doble impresión (4,953 mm) y el resto de técnicas: doble mezcla (4,971 mm) ( $p < 0,001$ ) y doble impresión con aliviado (media: 4,975 mm) ( $p < 0,001$ ) (fig. 85).

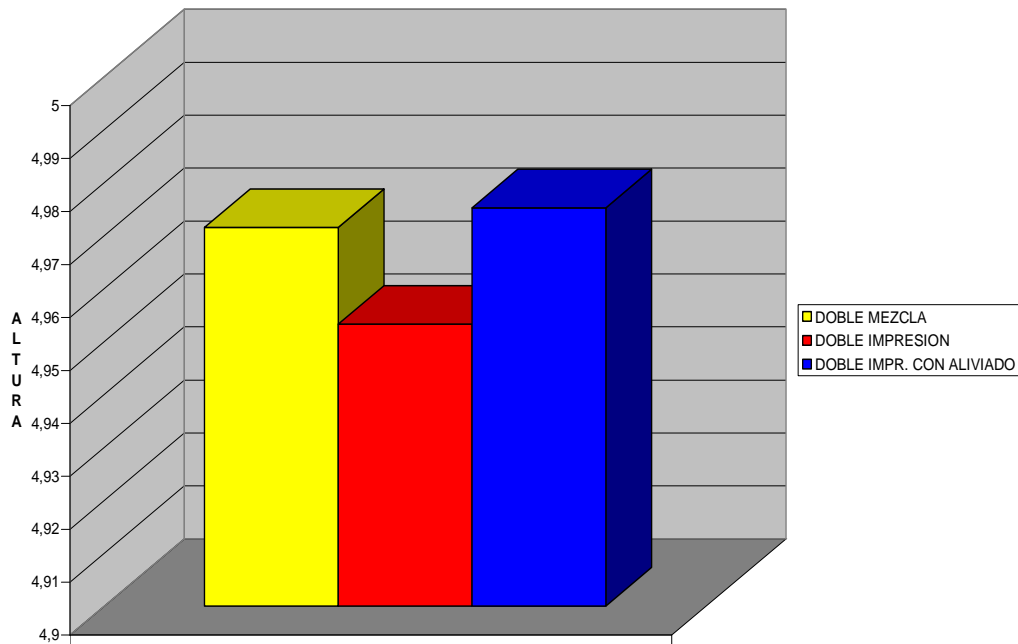


Fig. 85.- Altura para el grupo poliéter comparando las tres técnicas.

La segunda de las divisiones se llevó a cabo según el factor técnica obteniéndose por lo tanto tres grupos: doble mezcla, doble impresión y doble impresión con aliviado. Dentro de cada uno de ellos, el hecho de tener que utilizar test no paramétricos imposibilitó la realización del ANOVA. Así que, tras deducirse a partir de los gráficos la inexistencia de interacción entre factores, se procedió a evaluar el material de impresión y el tiempo de vaciado (fig. 86-88).

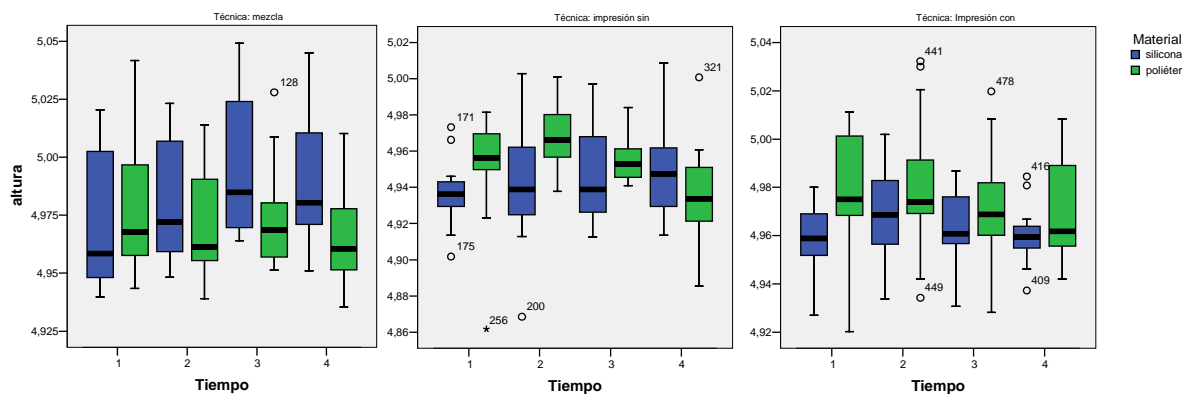


Fig. 86, 87, 88.- Boxplot para cada técnica, combinando material y tiempo.

Para la técnica de doble mezcla, el test de Kruskal Wallis arrojó valores que no demostraban que existieran diferencias estadísticamente significativas para los distintos tiempos de vaciado.

Cuando se comparó entre materiales, se llevó a cabo un test no paramétrico de Wilcoxon, indicado para dos muestras independientes cuando la variable es cuantitativa y no se cumplen principios de normalidad. El valor resultante fue de  $p=0,0015$ , lo cual indicaba que existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos, siendo los valores de sus medias de 4,985 mm y 4,971 mm para la silicona y el poliéster respectivamente (fig. 89).

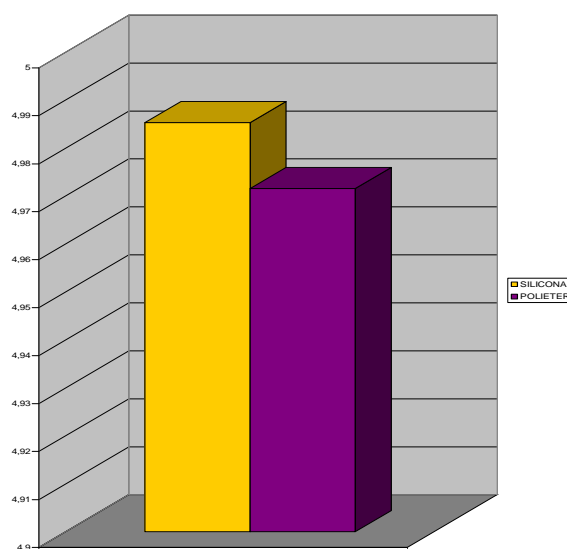


Fig. 89.- Altura del grupo doble mezcla para cada material.

Para la técnica de doble impresión se realizó un nuevo Kruskal Wallis para valorar la influencia del tiempo de vaciado, en el que no se mostraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los tiempos ( $p=0,10$ ).

Dentro de la doble impresión, al comparar entre materiales, el test de Wilcoxon arrojó un valor de  $p<0,001$ , deduciéndose por lo tanto la existencia de diferencias estadísticamente significativas ente ambos, con valores de 4,938 mm para la silicona de adición y 4,953 mm para el poliéter (fig. 90).

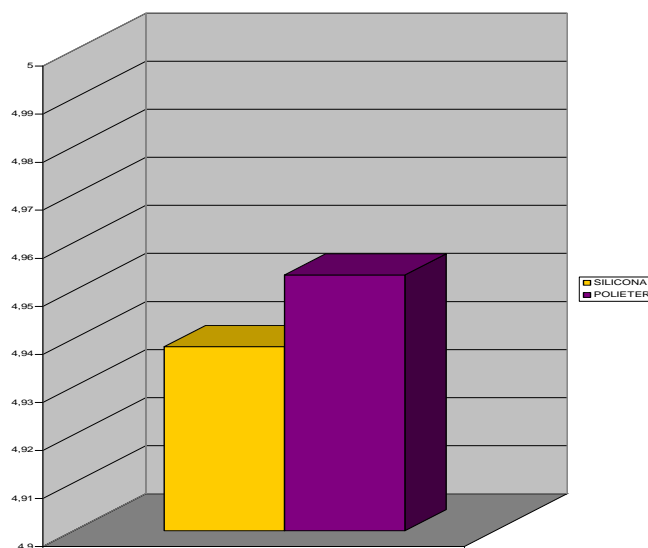


Fig. 90.- Altura del grupo doble impresión según el material de impresión.

La última técnica por evaluar fue la doble impresión con aliviado, en la que el test de Kruskal Wallis tampoco mostró diferencias entre los tiempos, siendo el valor obtenido de  $p=0,07$ .

Al comparar los materiales, la distribución de los valores sí cumplía principios de normalidad por lo que se realizó el test de la T de Student, indicado para observar las diferencias entre las medias de dos grupos cuando la distribución de sus datos cumple principios de normalidad. El valor que se obtuvo fue de  $p=0,0001$ , reflejándose significación estadística entre los grupos, con valores representativos de 4,963 mm la silicona de adición y 4,975 mm el poliéster (fig. 91).

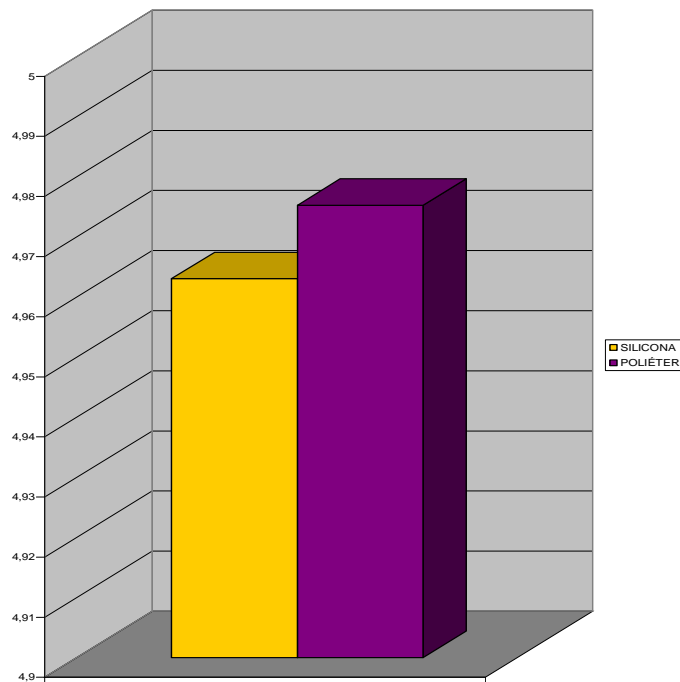


Fig. 91.- Altura del grupo doble impresión con aliviado para cada material.



### ESTADÍSTICA INFERENCIAL. ANÁLISIS DEL DIÁMETRO

Al igual que con los datos obtenidos referentes a la altura, el hecho de aparecer grupos que no cumplieran principios de normalidad imposibilitó el uso de una prueba no paramétrica que relacionara los tres factores implicados. Debido a ello se optó, siguiendo las recomendaciones del personal estadístico del Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación, por la división en un primer lugar en base al material de impresión y después según la técnica de impresión.

En los modelos a partir de impresiones de silicona, se halló mediante una prueba de Shapiro-Wilk que algunos de los grupos no cumplieran principios de normalidad. Debido a ello se pasó a valorar el gráfico, que no hacía sospechar ningún tipo de interacción entre los otros factores, y analizándose cada uno de ellos por separado (fig. 92, 93).

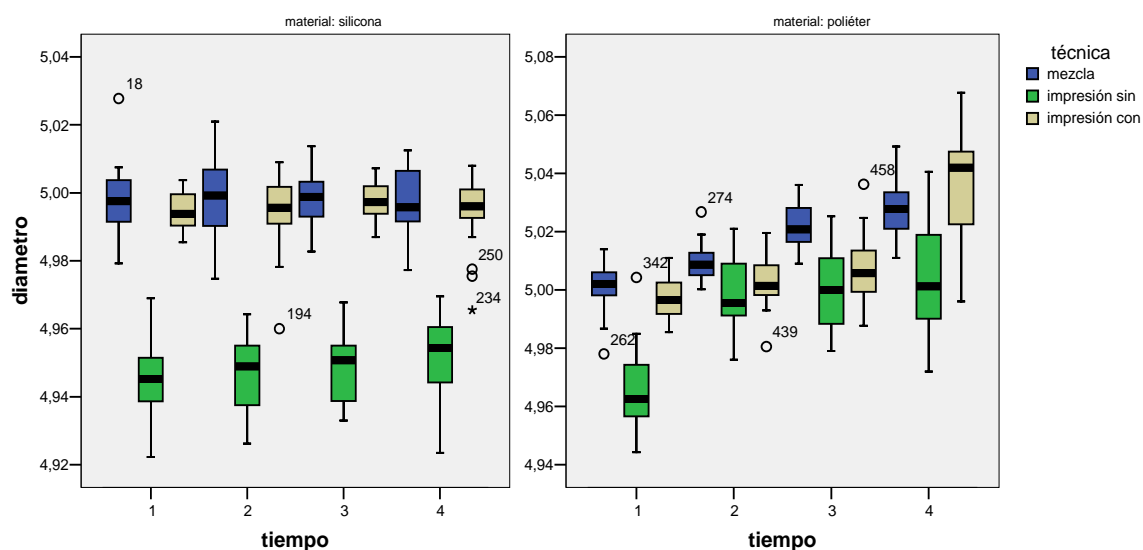


Fig. 92, 93.- Boxplot del diámetro según la técnica y tiempo, para la silicona y poliéter.

Para valorar el factor tiempo de vaciado, se desarrolló un contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis para un nivel de confianza del 95%, observándose una  $p=0,74$ , que se demuestra la existencia de diferencias significativas entre los tiempos.

Sin embargo la misma prueba estadística, llevada a cabo en la variable técnica de impresión mostró un valor de  $p<0,001$ , por lo que se hizo un test de comparaciones múltiples no paramétrico para observar entre qué grupos existían diferencias significativas: aparecieron entre doble impresión (4,948 mm) y doble mezcla (4,998 mm) ( $p<0,001$ ), así como entre doble impresión y doble impresión con aliviado (4,995 mm) ( $p<0,001$ ). No se obtuvieron diferencias significativas entre la doble mezcla y la doble impresión con aliviado (fig. 94).

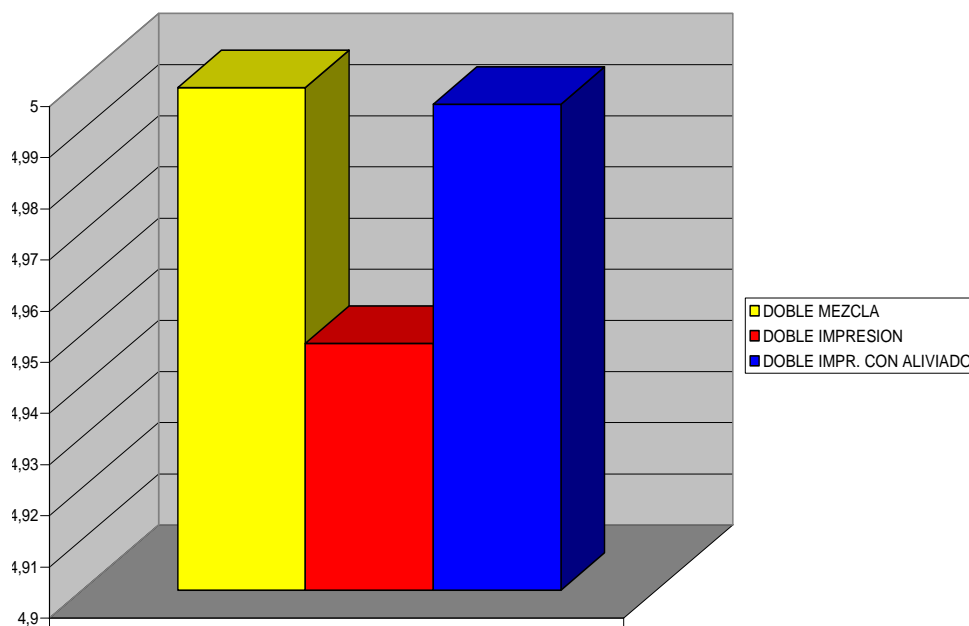


Fig. 94.- Diámetro del grupo silicona en cada técnica.

Los grupos obtenidos a partir del poliéter sí cumplieron los requisitos compatibles con una distribución normal. Se procedió por lo tanto a hacer un ANOVA bifactorial con técnica de impresión y tiempo de vaciado que reveló diferencias significativas en ambos factores por separado, además de una interacción estadística entre ellos.

Debido a esta interacción, se pasó a realizar una prueba de los cuadrados mínimos unifactorial, combinando los factores técnica y tiempo (que contienen tres y cuatro grupos respectivamente) como uno sólo; es decir, que se compararon un total de 12 grupos resultantes de tal composición. Los que mostraron diferencias significativas fueron: doble impresión con aliviado 14 días (media=5,035 mm) con todos los grupos menos doble mezcla 14 días (media=5,029 mm); doble mezcla 7 días (media=5,022 mm) y 14 días (media=5,029 mm) con el resto de los grupos (excepto doble mezcla 14 días con doble impresión 14 días). Por último, diferencias significativas con todos los grupos (cuyas medias oscilaron entre 4,997 mm y 5,009 mm) se observaron para doble impresión 1 hora, siendo el valor de su media inferior al de todos ellos (4,966mm). Para valorar con más claridad tales diferencias se adjunto un test de Student-Newman-Keuls unifactorial, el cual confirmó estos resultados (fig. 95).

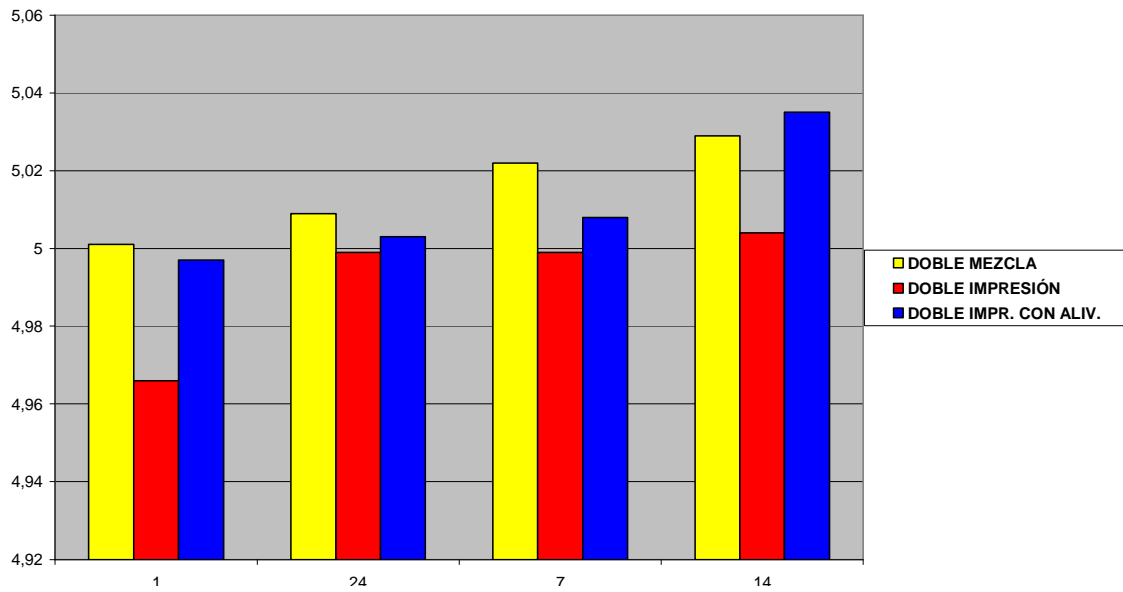


Fig. 95.- Diámetro del grupo poliéter para cada técnica y tiempo.

Al igual que se hizo con la variable altura, una segunda fragmentación fue llevada a cabo en la evaluación del diámetro según las distintas técnicas.

En el caso de la doble mezcla, los grupos comparados mostraron una distribución de normalidad por lo que se emplearon test paramétricos realizándose un ANOVA bifactorial de material de impresión y tiempo de vaciado. En él se observó interacción estadística entre ellos ( $p < 0,0001$ ), por lo que se llevó a cabo una prueba de medias de cuadrados mínimos, que mostró diferencias significativas de poliéter 14 días (media=5,029 mm) con el resto de grupos menos poliéter 7 días (media=5,022 mm); poliéter 7 días con todos menos con poliéter 14 días; poliéter 24 horas (media=5,009 mm) con todos los grupos; la silicona en todos sus tiempos (4,998 mm para 1 hora; 4,999 mm para 24 horas; 4,999 mm para 7 días; 4,997 mm para 14 días) y poliéter 1 hora (media=5,001 mm) no mostraron diferencias significativas entre sí (fig. 96).

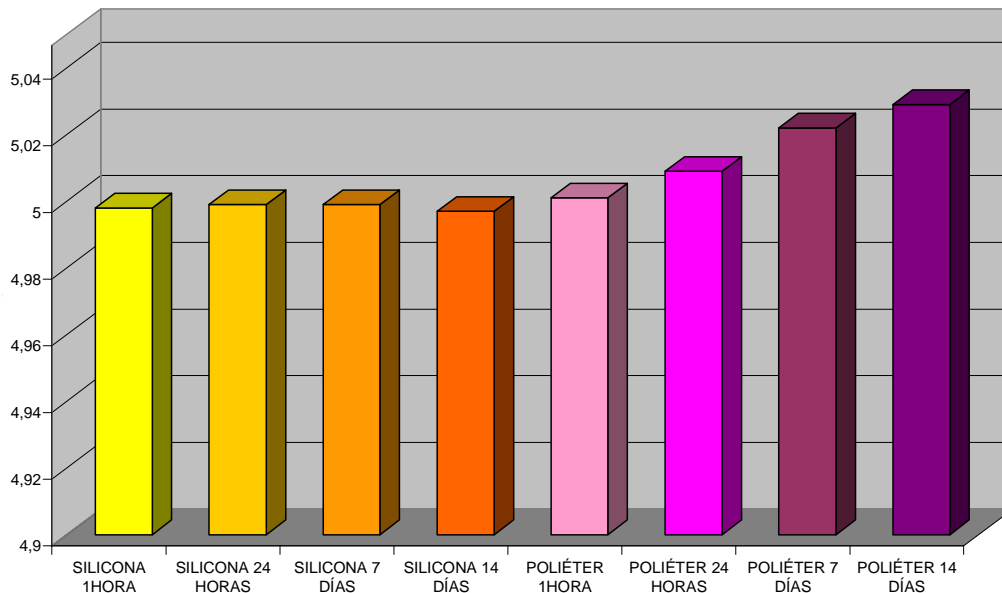


Fig. 96.- Diámetro del grupo doble mezcla para cada material y tiempo.

Al analizar los resultados de los modelos obtenidos con la técnica de doble impresión, como ocurrió con los obtenidos en doble mezcla, la distribución de los datos en cada uno de los grupos cumplía principios de normalidad según el test Shapiro-Wilk por lo que se pudo utilizar un test ANOVA bifactorial en el que se vio que existía interacción estadística entre material de impresión y tiempo de vaciado ( $p < 0,0001$ ). Tras ello, se procedió a analizar dichas diferencias con un test de Student-Newman-Keuls unifactorial combinando ambos factores. En este caso aparecieron diferencias significativas de poliéter 14 días, 7 días y 24 horas (medias de 5,004 mm; 4,999 mm; 4,999 mm respectivamente) con valores superiores al resto de los grupos; poliéter 1 hora con valores intermedios (media

de 4,966 mm), mostrando diferencias por un lado con poliéster 14 días, 7 días y 24 horas, y por el otro con silicona en todos sus tiempos (medias comprendidas entre 4,945 mm y 4,952 mm) (fig. 97).

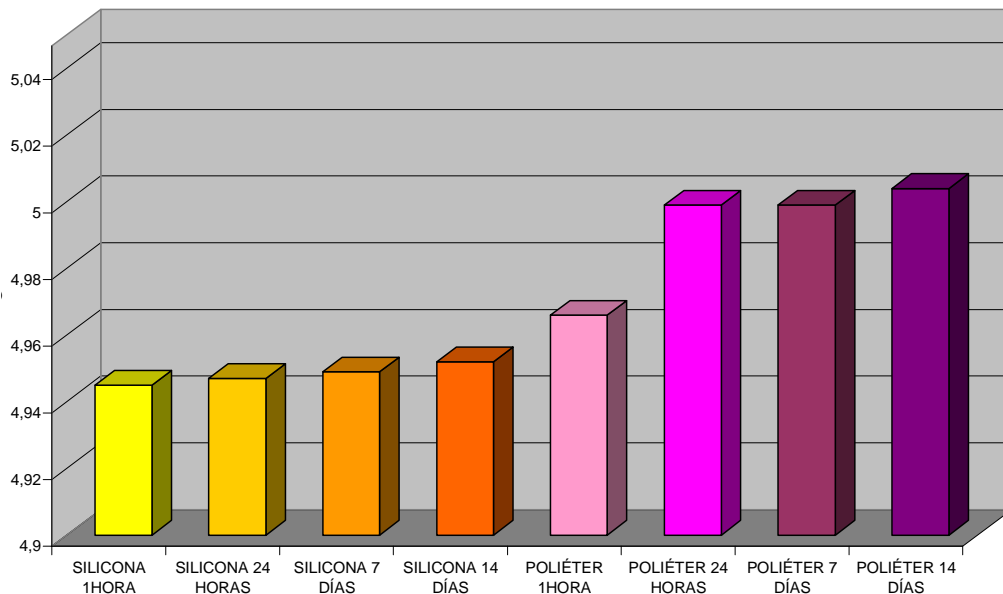


Fig. 97.- Diámetro del grupo doble impresión para cada material y tiempo.

Un último análisis para el diámetro se desarrolló analizando los valores de doble impresión con aliviado, aunque al no cumplir todos los grupos principios de normalidad, hubo que recurrir a test no paramétricos. Tras la detallada observación de los gráficos, se sospechó la existencia de interacción estadística entre los factores por lo que se realizó un test de Kruskal-Wallis unifactorial combinando material de impresión y tiempo de vaciado como un único factor, el cual mostró una  $p < 0,0001$ . En el test de comparaciones múltiples a posteriori, realizado también como unifactorial, resultaron diferencias significativas del

grupo poliéter 14 días (media=5,035 mm) con todos los grupos a excepción de poliéter 7 días (media=5,008 mm); y del grupo poliéter 7 días con silicona 1 hora (media=4,995 mm) y silicona 24 horas (media=4,994 mm) (fig. 98).

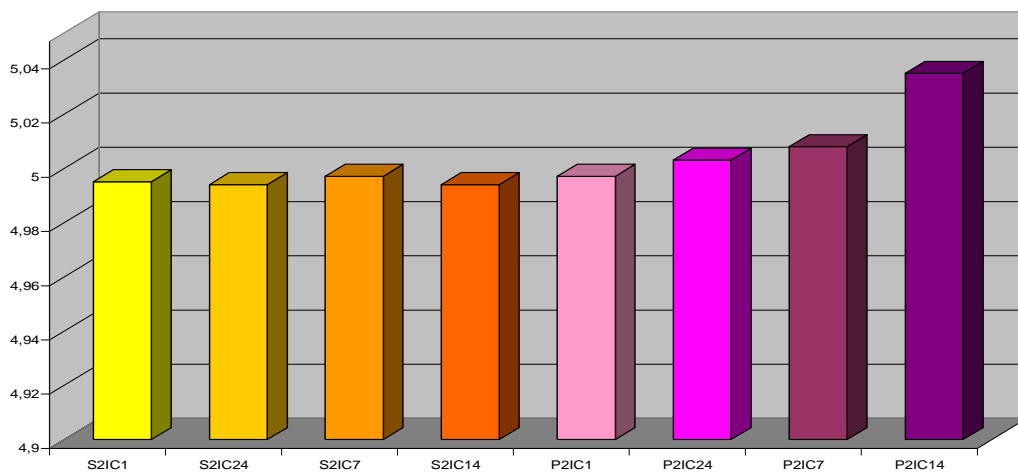


Fig. 98.- Diámetro del grupo doble impresión con aliviado para cada material y tiempo.

## **8.- DISCUSIÓN**



## 8.- DISCUSIÓN

Como queda reflejado en la introducción, numerosas son las características ideales de un material de impresión: fluidez <sup>110, 111</sup>, tiempo de trabajo <sup>112</sup>, humectabilidad <sup>113-116</sup>, hidrofilia <sup>117-119</sup>, reproducción de detalle <sup>120-122</sup>, etc. Estos factores pueden condicionar la fiabilidad de los modelos obtenidos, y por ello alterar el resultado de los trabajos prostodóncicos que se realicen sobre los mismos. Sin embargo, no todos tienen la misma importancia para el resultado final. En este sentido, la exactitud en la reproducción de las estructuras registradas y la estabilidad dimensional, objeto del presente trabajo de investigación, son sin lugar a dudas de una primordial importancia.

La relevancia de que la toma de impresiones sea un proceso de gran exactitud, se pone de manifiesto en la cantidad de trabajos que se han dedicado a la evaluación de sus características, al igual que pretendemos nosotros. A pesar de ello, plantear la discusión para comparar nuestros resultados con estudios realizados con anterioridad, resulta evidentemente complejo debido a distintas premisas: en primer lugar, por los factores estudiados en nuestro trabajo: tipo de material, técnicas de impresión y tiempo de vaciado; mientras que en otros estudios se introducen factores distintos, que sin duda modifican los resultados del trabajo estudiado. Así, encontramos en la literatura trabajos entre los que se incluyen o combinan, además de los presentes en nuestro proyecto de

investigación, otros como método de mezclado <sup>123</sup>, cantidad de material <sup>124</sup>, uso de surfactantes <sup>125</sup>, desinfectantes <sup>126-128</sup> o distintas temperaturas <sup>129, 130</sup>. En segundo lugar, por las diferencias metodológicas, incluso entre los estudios que valoran los mismos parámetros, ya que difieren en los tiempos de vaciado, técnicas a emplear o en los sistemas de medición y evaluación. Y por último, y tal vez de mayor importancia, porque no se han utilizado materiales idénticos, consecuencia de la constante evolución de sus características; de este modo, aunque genéricamente se hable de un tipo de material de impresión, de forma singular debido a la modificación progresiva de sus características, ya no es exactamente el mismo, recordando en este sentido como la variación de sus propiedades ha llevado a las siliconas al aumento de su estabilidad dimensional y disminución de su hidrofobia, o como los poliéteres han evolucionado reduciendo su rigidez.

Teniendo estas premisas en cuenta, para poder cotejar nuestros resultados con los de otros autores los analizaremos en función de tres parámetros distintos: material, técnica de impresión y tiempo hasta su vaciado.

La elección del material de impresión es considerada en algunas referencias bibliográficas como el más influyente de los factores. En nuestro criterio y coincidiendo con la opinión vertida por otros autores como Duke <sup>131</sup> o Vakay <sup>132</sup> en 2005, en la actualidad disponemos de una amplia gama de

excelentes materiales de impresión, con características singulares cada uno de ellos, cuyo conocimiento es fundamental para garantizar la toma de impresiones con precisión, como se puede deducir de la multitud de estudios que comparan distintos materiales entre sí.

Es el caso de Morgano <sup>133</sup>, que analizó cuatro grupos de materiales formados por hidrocoloide reversible, polisulfuro, poliéter en monofase y silicona de adición en doble mezcla. Tomó impresiones a un modelo mandibular con dientes deacrílico en el que el segundo premolar se presentaba preparado para una corona de recubrimiento total, que vació una hora después del registro de la impresión. Sobre el modelo maestro, realizó previamente una cofia de acero inoxidable simulando la estructura de la prótesis, la cual sería posteriormente utilizada para valorar su discrepancia marginal al colocarla sobre los modelos obtenidos tras el vaciado de los distintos grupos de impresiones. Observando la diferencia metodológica con nuestro estudio, cabe destacar que las discrepancias marginales observadas en los modelos obtenidos con la silicona de adición y con el poliéter no reflejaron diferencias significativas, lo que es equiparable a lo observado en nuestro trabajo para ese tiempo de vaciado.

Abuasi <sup>134</sup>, por su parte, evaluó seis tipos de siliconas de adición con doble mezcla, al considerarla como la técnica de impresión más utilizada. Tomó impresiones que vació a las veinticuatro horas a un modelo mandibular con

preparaciones para coronas de recubrimiento total en un segundo molar, un primer molar, un segundo premolar y un incisivo central. Valoró las discrepancias en altura y anchura de los modelos resultantes con respecto al original, obteniendo variaciones menores de 30 micras en ambas dimensiones para la mayor parte de ellos, variaciones que considera “clínicamente aceptables”. Estos resultados se corresponden con los obtenidos en nuestro estudio para el grupo silicona de adición doble mezcla veinticuatro horas.

Forrester-Baker <sup>135</sup> comparó tres siliconas de adición, tomando impresiones a un pilar mecanizado de implantes mediante la técnica de doble mezcla para ser vaciadas en escayola tipo IV a las veinticuatro horas. Realiza mediciones tanto sobre las impresiones como sobre los modelos resultantes, y compara ambos resultados con las dimensiones del modelo original, apareciendo diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos de impresiones con respecto a las mediciones del modelo original, pero en ningún grupo de los modelos resultantes respecto a las mediciones modelo original. Como consecuencia de ello, el autor concluye que el vaciado parece compensar la diferencia entre las impresiones y el modelo a reproducir. Sin embargo, otros trabajos como los de Idris, Abuasi, Panichuttra o Federick sí reflejan diferencias entre el modelo original y los resultantes, contradiciendo por lo tanto tal afirmación.

Numerosos estudios han evaluado la exactitud dimensional de los materiales de impresión <sup>136-139</sup>, pese a lo cual sus conclusiones son variables cuando se comparan diferentes elastómeros entre sí, especialmente siliconas de adición y poliéteres. Analizando ambos materiales de impresión, los resultados muestran menor estabilidad dimensional de los poliéteres cuando el fraguado tiene lugar en condiciones de humedad <sup>140</sup>, pero no existe unanimidad sobre cual es más estable cuando tiene lugar en ambiente seco.

Piwowarczyck <sup>141</sup> comparó la precisión dimensional de siliconas de adición y poliéteres realizando mediciones directamente sobre las impresiones. Además de esta diferencia en su metodología respecto a la de nuestro trabajo, existen otras como utilizar materiales de impresión monofásicos o valorar distancias de mayor magnitud. Pese a ello, encuentra discrepancias proporcionalmente similares a nuestros resultados, concluyendo que todos los materiales utilizados presentan una exactitud dimensional suficiente.

Federick <sup>51</sup> tomó impresiones con dos hidrocoloides reversibles, dos siliconas de adición y un poliéter sobre dientes preparados para una corona de recubrimiento total con distintas localizaciones dentro de la arcada, las cuales vació a las dos horas. Sobre los modelos obtenidos, valoró tanto la anchura de los pilares como las distancias entre ellos, siendo la primera de estas mediciones la más adecuada para comparar con nuestros resultados por la similitud en la

metodología. Utilizó el poliéter en técnica monofásica y las siliconas mediante doble impresión con aliviado.

Al comparar los modelos obtenidos a partir de cada material de impresión con el original, aparecieron diferencias significativas para el poliéter en ambas anchuras, para una de las siliconas de adición en la anchura mesiodistal y para la otra silicona de adición no se encontró significación estadística. En líneas generales, las anchuras mesiodistales fueron mayores que el modelo original, mientras que las vestibulo-linguales fueron menores, lo que el autor justificó por la compresión sobre el material de impresión de las paredes laterales de la cubeta. Esto no se corresponde con nuestros resultados, donde ambas mediciones son menores, aunque hay que considerar la diferencia de la cubeta y el modelo utilizados.

Wadhwani, Johnson y cols. compararon dos materiales de fraguado rápido, una silicona de adición y un poliéter, con un poliéter de mayor tiempo de fraguado. Para ello, realizaron impresiones con la técnica de doble mezcla a unas probetas de 8 mm de diámetro y 6 mm de altura que vaciaron en una escayola tipo IV una hora después del registro de la impresión. Las medidas obtenidas sobre los modelos resultantes fueron estadísticamente significativas en la anchura vestibulo-lingual, entre los modelos a partir del poliéter de fraguado rápido (+0,012 mm) y de fraguado regular (+0,009 mm), con los obtenidos a partir de la

silicona de adición de fraguado rápido (+0,006mm), siendo más exactos estos últimos. Ni en la altura ni en la anchura mesio-distal se obtuvieron diferencias con significación estadística lo que es equiparable a nuestros resultados. Esto, unido a la pequeña magnitud de las diferencias en la anchura vestibulo-lingual, hace que el autor concluya que la silicona de fraguado rápido, el poliéter de fraguado rápido y el poliéter de fraguado regular poseen una exactitud dimensional equivalente <sup>92</sup>.

Otro de los factores de mayor controversia en relación al manejo de los materiales de impresión ha sido su técnica de utilización. Algunos autores resaltan que ciertos aspectos de su manipulación son incluso más importantes que el propio material de impresión utilizado. Es el caso de Morgano, que compara varios elastómeros y concluye que los que presentan mayor distorsión lo hacen como consecuencia de ser manejados con cubeta estándar <sup>133</sup>. Sin embargo, acerca de esta afirmación tampoco existe unanimidad en los estudios. Algunos, como el de Christensen, <sup>142</sup> sugieren que la cubeta individual es más precisa, otros, como Millstein <sup>99</sup>, aportan investigaciones en las que no aparecen diferencias con las cubetas estándar siempre que éstas posean la rigidez suficiente. E incluso otros como Boulton <sup>143</sup>, observan diferencias en las distancias entre pilares, pero no para las dimensiones de cada uno de ellos.

Chee y Donovan <sup>144</sup> consideran que existe tan sólo un método válido consistente en crear una cubeta individual mediante una impresión con material de consistencia pesada sobre los modelos de diagnóstico y una segunda toma sobre la boca con material fluido. Creen, al igual que otros autores <sup>145</sup>, que la técnica de doble impresión con aliviado puede dar resultados satisfactorios pero con fallos potenciales como la imposibilidad de controlar la cantidad de material fluido o la distorsión hidráulica que puede producirse sobre el material pesado al situar la impresión en boca por segunda vez. La doble mezcla es considerada por estos autores como absolutamente inaceptable, justificándose en la imposibilidad de controlar la cantidad y espesor del material fluido, la mayor inclusión de burbujas al realizarse de una manera simultánea y la alteración dimensional del fraguado de la silicona pesada incluida en la impresión final.

Existen estudios experimentales reforzando esta teoría como el de Nissan, que compara con la misma silicona de adición las técnicas de doble mezcla y doble impresión con aliviado. Encuentra diferencias estadísticamente significativas entre ellas siendo menos precisa la doble mezcla, debido según su criterio a la imposibilidad de controlar la cantidad de material fluido. En sus resultados obtiene que las dimensiones verticales disminuyen, mientras que las horizontales aumentan, hecho que atribuye a la contracción del material hacia las paredes de la cubeta, sugiriendo que el control de la cantidad de material fluido



por parte del espaciador es un factor importante. Comparando con nuestro grupo de doble impresión con aliviado, el espaciador utilizado en el presente trabajo es de menor grosor, si bien las alteraciones dimensionales obtenidas en nuestros resultados respecto al modelo original son inferiores que las reflejadas en su estudio <sup>146</sup>. En contraposición a estos experimentos encontramos trabajos como el de Tjan, que demuestra que el espesor del espaciador, aunque sí influya en la velocidad con la que el material fluido se extiende sobre la superficie a impresionar, no lo hará en la precisión y estabilidad de la impresión <sup>147, 148</sup>. Desde un punto de vista teórico, un mayor espesor podría producir más distorsión, ya que la menor viscosidad del material que ocupará ese espaciado hará que su alteración dimensional sea superior que la del material de consistencia pesada <sup>149</sup>.

Considerando aceptable la técnica de doble mezcla, oponiéndose por lo tanto a Chee y Donovan, se encuentran autores como Sadan <sup>150</sup>, que afirma que en la técnica de doble impresión la rigidez del material pesado puede hacer que no asiente de manera pasiva la segunda toma, lo cual produciría distorsiones en la impresión final; o Takahashi, que concluye que la técnica de doble mezcla es suficientemente exacta y que las alteraciones dimensionales que pueden producirse son consecuencia de fallos en la propia técnica, como que el material de consistencia fluida haya comenzado a fraguar en el momento de la toma de impresión <sup>151</sup>. Esto parece corroborarse con estudios como el de Beier 2007, en el

que evaluó las impresiones tomadas con la técnica de doble mezcla calificando como aceptables un porcentaje del 96,86% <sup>152</sup>. Esta cifra es incluso superior a otro trabajo previo de Blatz en 2005 que refleja un 92,30% <sup>153</sup>.

En otros estudios valorando las impresiones desde un punto de vista estrictamente dimensional, Hung <sup>154</sup> llevó a cabo la comparación de estas dos técnicas para cinco siliconas de adición, efectuando mediciones sobre modelos obtenidos a partir de impresiones a pilares cilíndricos. A pesar de encontrar diferencias estadísticamente significativas entre casi todos los grupos de modelos según el material de impresión empleado, no aparecieron en función de la técnica, doble mezcla o doble impresión con aliviado, siendo estos resultados equiparables a los obtenidos en nuestro estudio. Como consecuencia, el autor concluyó que para las siliconas de adición testadas la exactitud fue más afectada por el material en sí mismo que por la técnica. En esta línea, Idris y cols. compararon la precisión dimensional de doble mezcla y doble impresión con aliviado de 2 mm utilizando una sola silicona de adición vaciada una hora después del registro de la impresión. Para ello, utilizaron una probeta formada por tres pilares cilíndricos situados en una plataforma de acero inoxidable, sobre las que valoraron diferentes dimensiones de los pilares así como distancias entre ellos. Teniendo en cuenta la similitud en la metodología, las dimensiones de los propios pilares serán las más relevantes para comparar con nuestros resultados.

En las seis dimensiones observadas, que se registraron tanto sobre las impresiones como sobre los modelos, se obtuvieron diferencias significativas, observando en cuatro de ellas más exactitud para la técnica de doble mezcla y en las dos restantes para la doble impresión con aliviado. Pese a esto, hay que destacar que todas las variaciones fueron de pequeña magnitud. De hecho, la conclusión única que obtuvieron los autores fue que para la silicona de adición testada, tanto la técnica de doble impresión con aliviado como la de doble mezcla, son suficientemente precisas para la fabricación de modelos de escayola para prótesis parciales fijas, considerando ambas de una precisión similar <sup>155</sup>.

Los resultados de estos trabajos son comparables a los nuestros en los que doble mezcla y doble impresión con aliviado mostraron un comportamiento muy similar, siendo muy pequeñas las diferencias entre ellos en caso de encontrarse significación estadística.

Un último parámetro extensamente reflejado en la literatura con respecto a la toma de impresiones es el tiempo ideal en que se debe proceder a su vaciado. Esto es debido a que la precisión de un material depende de su estabilidad dimensional, existiendo distintas causas por las que puede sufrir alteraciones en sus medidas. Piwowarczyk <sup>141</sup> analizó 8 materiales de impresión comparando las dimensiones de las impresiones entre el tiempo más corto recomendado y 90 minutos después. Encontró diferencias significativas sólo en dos materiales, uno

de ellos el poliéter Impregum Penta Soft, aunque fueron de pequeña magnitud. En el resto de los materiales no apareció significación estadística, aunque hay que tener en cuenta el pequeño intervalo de tiempo entre la primera y la segunda medición, así como el hecho de ser realizadas sobre las impresiones en lugar de sobre los modelos resultantes. Sin embargo, Martínez Ramos <sup>156</sup> en su Tesis Doctoral reprodujo un modelo de acero inoxidable con distintos materiales de impresión, entre los que se encontraban silicona de adición y poliéter, en tres tiempos: inmediatamente después de la impresión, en 90 minutos y en 24 horas. En este estudio, sí aparecieron diferencias significativas entre los grupos, con modelos más precisos para ambos materiales a los 90 minutos, salvo en una de las cinco siliconas analizadas que lo hizo a las 24 horas. Esto discrepa parcialmente con lo encontrado en nuestros resultados donde no existen diferencias significativas para la silicona de adición en ese intervalo, aunque debemos tener en cuenta la diferencia entre los materiales utilizados y los actuales, coincidiendo con lo advertido por dicho autor, que concluye que el comportamiento de un tipo de material no es uniforme y tiene que estudiarse con cada uno en particular.

Panichuttra analiza el tiempo de vaciado en cinco tipos de siliconas de adición. Para ello toma impresiones al modelo de un molar preparado para una corona de recubrimiento total que vacía 1 hora, 24 horas y 72 horas tras su

fraguado. Sobre los modelos resultantes, observa que aparecen variaciones dimensionales entre los modelos vaciados en todos los tiempos con respecto al original, así como entre los modelos vaciados en los diferentes tiempos entre sí, aunque en ambos casos las diferencias encontradas fueron de pequeña magnitud. Los valores absolutos de estas discrepancias son comparables a los obtenidos en el presente estudio, pero en nuestros resultados no se encontró significación estadística para la silicona de adición, si bien hay que considerar ciertas diferencias metodológicas entre ambos trabajos como el uso en técnica monofásica <sup>157</sup>. Lampé compara dos siliconas de adición y un poliéter realizando mediciones a las impresiones una hora, 24 horas y 72 horas tras su fraguado. En su análisis estadístico, encontró diferencias significativas tan sólo entre las mediciones del poliéter tanto a las 24 como a las 72 horas. En este trabajo no se especifica el tipo de probeta utilizada ni la técnica, de la que sólo sabemos que fueron utilizados materiales en dos consistencias <sup>65</sup>.

Las siliconas de adición han sido consideradas en distintos textos como los materiales de impresión con mayor estabilidad dimensional <sup>30, 40</sup>. La mayor parte de su pequeña contracción es debida a la reacción de polimerización que continúa dentro de los tres primeros minutos tras su retirada, cuya reducción en volumen por la polimerización ha sido registrada como entre 0,1 y 0,05% <sup>159</sup>. Debido a esto, según distintos textos las impresiones de silicona de adición

pueden ser vaciadas hasta una semana después <sup>38, 39</sup>. Rueda compara la estabilidad dimensional de tres siliconas de adición vaciadas en una hora, un día y una semana <sup>158</sup>. Cuatro de las cinco medidas analizadas se corresponden con distancias entre puntos de una arcada mientras que la restante lo hace con la altura de uno de los muñones, por lo que se utilizó esta última para comparar con nuestro estudio debido a la similitud en la metodología. Las alteraciones obtenidas fueron equiparables a nuestros resultados al ser menores que en el modelo original y no encontrarse diferencias significativas entre los tiempos. El experimento de Wildgoose <sup>160</sup> posee ciertos aspectos comparables con el presente proyecto de investigación, ya que una de las tres siliconas de adición que valora se corresponde con la utilizada en nuestro estudio, aunque con la salvedad de no ser de fraguado rápido, y realiza su vaciado en tiempos muy similares: una hora, un día, una semana y cuatro semanas. Sin embargo, presenta otras variaciones al evaluar sólo el material de viscosidad fluida con el que se crea un anillo sobre el que se toman directamente los registros. Las medidas obtenidas en los distintos tiempos resultaron de magnitudes proporcionalmente parecidas, aunque no se lleva a cabo un análisis inferencial para comprobar si hay significación estadística.

Por último, Tjan <sup>147</sup> analiza variaciones entre siliconas de adición vaciadas en distintos tiempos, una hora, un día y una semana; tomando impresiones a

cilindros de dimensiones aproximadas a las del presente estudio, seis milímetros de anchura y seis milímetros de altura. A pesar de ello, existen diferencias entre ambas metodologías como que evalúa materiales monofásicos o que la misma impresión era positivada en todos los tiempos, lo que podría alterar la impresión al tratarse de materiales viscoelásticos. En sus resultados no obtiene diferencias significativas en la altura de los modelos, pero sí aparecen en una de las dos anchuras evaluadas aunque fueran de pequeña magnitud, lo que discrepa con nuestros resultados donde en los modelos obtenidos a partir de la silicona de adición no se encuentran variaciones con significación estadística entre los distintos tiempos de vaciado para ninguna de las dimensiones valoradas.

## **9.- CONCLUSIONES**



## 9.- CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en nuestro estudio, y tras el análisis estadístico de los mismos, enunciamos las siguientes conclusiones:

1.- Los modelos obtenidos a partir de la silicona de adición en las técnicas de doble mezcla y doble impresión con aliviado mostraron resultados muy similares, sin embargo reflejaron un peor comportamiento en la técnica de doble impresión.

2.- Los distintos tiempos en que fueron vaciadas las impresiones tomadas con la silicona de adición no reflejaron diferencias significativas en los modelos obtenidos.

3.- Los modelos obtenidos a partir del poliéter con la técnica de doble mezcla y la de doble impresión con aliviado no mostraron diferencias significativas. Por su parte sí mostraron un peor comportamiento con diferencias significativas los modelos resultantes de la técnica de doble impresión.

4.- Los tiempos de vaciado de una hora y un día reflejaron diferencias significativas con aquellos en los que se esperó un tiempo de dos semanas para los modelos obtenidos a partir de impresiones con poliéter.

5.- Los modelos obtenidos con ambos materiales de impresión mostraron resultados aceptables clínicamente, pese a lo cual son menos exactos cuando se utilizan en la técnica de doble impresión. En cuanto al tiempo de vaciado, el poliéter presenta mayor variación que la silicona de adición cuando el vaciado se realizó a las dos semanas.

## **10.- BIBLIOGRAFÍA**

**10.- BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.- Del'Acqua MA, Arioli-Filho JN, Compagnoni MA, Mollo FA. Accuracy of impression and pouring techniques for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 226-36.
- 2.- Giancotti A, Ronchin M. Pre-restorative treatment with the Invisalign system. *J Clin Orthod* 2006; 40: 679-82.
- 3.- Fathian M, Kennedy DB. Laboratory made maintainers: a 7-year retrospective study from private pediatric dental practice. *Pediatr Dent* 2007; 29: 500-6.
- 4.- Sánchez Turrión A, Castillo de Oyagüe R, Serrano Madrigal B, Pradíes Ramiro G. Toma de impresiones en prótesis sobre implantes. *Gac Dent Ind Prof* 2005; 160: 111-31.
- 5.- Oh WS, Saglick B. A simple method to duplicate a denture for an implant surgical guide. *J Prosthet Dent* 2008; 99: 326-7.
- 6.- Çehreli MC, Akca K. Impression techniques and misfit-induced strains on implant-supported superstructures: an in vitro study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26: 379-85.
- 7.- Alsiyabi AS, Minsley GE. Facial moulage fabrication using a two-stage poly (vinyl siloxane) impression. *J Prosthodont* 2006; 15: 195-7.
- 8.- Kiat-Amnuay S, Waters PJ, Roberts D, Gettleman L. Adhesive retention of silicone and chlorinated polyethylene for maxillofacial prostheses. *J Prosthet Dent* 2008; 99: 483-8.

- 9.- Del Río Highsmith J, Holgado Sáez F, García Sanz M. Férulas maxilofaciales en el tratamiento de las hendidura palatina. Rev Esp Cir Oral Maxilofac 1998; 20: 129-34.
- 10.- Suárez García MJ, Pradíes Ramiro G, Serrano Madrigal B, López Lozano JF. Soluciones estéticas en prótesis parcial removible. Prof Dental 2000; 3: 21-9.
- 11.- Gil Lozano JA, San Martín Martínez JA, Arteagoitia Calvo I, Marcos Arenal JL, Meruelo Conde A. Prótesis Completa: Impresiones. Av Odontoestomatol 1998; 14: 173-84.
- 12.- Cassidy M, Gutteridge DL. An update on convencional fixed bridgework. Part 4: Clinical techniques. Dent Update 1994; 21: 316-21.
- 13.- González Iglesias J. Historia de la Odontología. En: Bascones A, coordinador. Tratado de Odontología. 2ª ed. Madrid: Trigo Ediciones; 1998. 913-98.
- 14.- Mc Cabe JF, Wilson HJ. Addition curing silicone rubber impression materials. An appraisal of their physical properties. Br Dent J 1978; 145: 17-20.
- 15.- Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. Br Dent 2008; 204: 505-11.
- 16.- Otto T, Schneider D. Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. Int J Prosthodont 2008; 21: 53-9.
- 17.- Gamborena I. Procera AllCeram: otra alternativa estética de la restauración convencional metal cerámica. Maxillaris 2000; 26: 20-6.

- 18.- Sánchez Jorge MI. Influencia del diseño de la preparación protésica y del método de escaneado en el ajuste marginal de estructuras cerámicas para prótesis fija. Tesis Doctoral 2007. Facultad Odontología UCM.
- 19.- Varig N, Ontiveros JC. A predictable and accurate technique with elastomeric impression materials. Am J Dent 1999; 12: 161-3.
- 20.- Rubel BS. Impression materials: a comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. Dent Clin North Am 2007; 51: 629-42.
- 21.- Salido Rodríguez-Manzanque MP, Serrano Madrigal B, Suarez García MJ, Sánchez Turrión A, Pradíes Ramiro GJ. Sistema Procera AllCeram: solución estética y funcional para restauraciones fijas múltiples. Rev Int Prot Estomatol 2002; 4: 48-55.
- 22.- Gómez Polo M, Celemín Viñuela A, López Miranda J, del Río Highsmith J. Coronas implantoportadas ¿individualizar o ferulizar? Av Periodoncia Implantol Oral 2007; 19: 11-8.
- 23.- Celemín Viñuela A, Encinas Díaz L, del Río Highsmith L, del Río Highsmith J. Impresiones en implantoprótesis. Rev Int Prot Estomatol 2003; 5: 104-17.
- 24.- Castillo de Oyagüe R. Ajuste de estructuras coladas para prótesis fija sobre pilares prefabricados de implantes dentales. Tesis Doctoral 2004. Facultad Odontología UCM.

- 25.- Guichet DL, Caputto A, Choi H, Sorensen JA. Passivity of fit and marginal opening in screw or cement-retained implant fixed partial denture designs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 239-46.
- 26.- Klineberg IJ, Murray GM. Design of superstructures for osseointegrated fixtures. *Swed Dent* 1983; 6: 843-8.
- 27.- Shillingburg HT. Impresiones. Fundamentos de prostodoncia fija. 3ª ed. Chicago: Quintessence books; 1983.
- 28.- Macchi RL. Materiales Dentales. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2000.
- 29.- Wöstmann B. Masas de impresión elastoméricas. *Quintessence Tec (Ed Esp)* 2001; 12: 148- 56.
- 30.- Toledano M, Osorio R. Materiales de impresión elásticos. En: Vega del Barrio JM. *Materiales en Odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos*. 1ª ed. Madrid: Avances Médico-Dentales; 1996. 235-258.
- 31.- <http://www.dentsply.es/Noticias/clinica3605.htm>.
- 32.- <http://blogs.enplenitud.com/bibliogabs/wp-content/uploads/2007/11/siliconas.doc>.
- 33.- Craig RG. Review of dental impresion materials. *Adv Dent Res* 1988; 2: 51-64.

- 34.- Lu H, Nguyen B, Powers JM. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 2004; 92: 151-4.
- 35.- Dentistry. Elastomeric impression materials. UNE en ISO 4823:2000. European Committee for Standardization. Madrid: Ed AENOR; 2001.
- 36.- Klooster J, Logan GI, Tjan AH. Effects of strain rate on the behaviour of elastomeric dental impressions. J Prosthet Dent 1991; 66: 292.
- 37.- Sandrik JL, Vasco JL. Tensile and bond strength of putty-wash elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1983; 50: 358-60.
- 38.- DeWald JP, Nakajima H, Bell LJ. Bond strengths between elastomeric impression materials and disinfected preliminary impressions. J Prosthet Dent 1994; 71: 394-9.
- 39.- Phillips RW. Skinner's science of dental materials. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders; 1991.
- 40.- Osorio R, Toledano M, Sánchez F. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. 1<sup>a</sup> ed. Madrid: Avances Médico-Dentales; 2003.
- 41.- Kim KN, Craig RG, Koran A. Viscosity of monophasic addition silicones as a function of shear rate. J Prosthet Dent 1992; 67: 794-8.
- 42.- Robinson PB, Dunne SM, Millar BJ. An in vitro study of a surface wetting agent for addition reaction silicone impressions. J Prosthet Dent 1994; 71: 390-3.
- 43.- Sherfudhin H, Abdulla MA. Preparation of void-free casts from vinyl polysiloxane impressions. J Dent 1996; 24: 95-8.



- 44.- Wirz J, Naef V, Schmidli F. Nuevas formas de presentación y sistemas de elaboración de los elastómeros modernos. Un análisis comparativo de los materiales (I). Material y métodos. Quintessence (Ed Esp) 1999; 12: 276-82.
- 45.- Chee WW, Donovan TE. Polyvinylsiloxane impression materials: a review of properties and techniques. J Prosthet Dent 1992; 68: 728-32.
- 46.- Millar BJ, Wood DJ, Bubb NL, Gabrielson L. Tear strength of hydrophilic and hydrophobic polyvinylsiloxane materials. J Dent Res 1995; 74: 881.
- 47.- Kimoto K, Tanaka K, Toyoda M, Ochiai KT. Indirect latex glove contamination and its inhibitory effect on vinyl polysiloxane polymerization. J Prosthet Dent 2005; 93: 433-8.
- 48.- Peregrina A, Land MF, Feil P, Price C. Effect of two types of latex gloves and surfactants on polymerization inhibition of three polyvinylsiloxane impression materials. J Prosthet Dent 2003; 90: 289-92.
- 49.- Matis BA, Valadez D, Valadez E. The effect of the use of dental gloves on mixing vinyl polysiloxane putties. J Prosthodont 1997; 6: 189-92.
- 50.- De Camargo LM, Chee WW, Donovan TE. Inhibition of polymerization of polyvinyl siloxanes by medicaments used on gingival retraction cords. J Prosthet Dent 1993; 70: 114-7.
- 51.- Federick DR, Caputo A. Comparing the accuracy of reversible hydrocolloid and elastomeric impression materials. J Am Dent Assoc 1997; 128: 183-8.

- 52.- Nam J, Raigrodski AJ, Townsend J, Lepe X, Mancl LA. Assessment of preference of mixing techniques and duration of mixing and tray loading for two viscosities of vinyl polysiloxane material. *J Prosthet Dent* 2007; 97: 12-7.
- 53.- Kugel G, Swift EJ Jr, Sorensen JA, Tucker JH, Dunne JT Jr. A prospective clinical evaluation of electronically mixed polyvinyl siloxane impression materials: results from the prosthetic "SuperStudy"-a consumer evaluation. *Compend Contin Educ Dent* 1999; 24 Suppl: 3-22.
- 54.- Pratten DH, Novetsky MS. Detail reproduction of soft tissue: A comparison of impression materials. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 188-91.
- 55.- Chong YH, Soh G, Wickens JL. The effect of method on void formation in elastomeric impression materials. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 323-6.
- 56.- Stackhouse JA. Relationship of syringe-tip diameter to voids in elastomer impressions. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 812-5.
- 57.- Stackhouse JA, Harris WT, Mansour RM, Von Hagen S. A study of bubbles in a rubber elastomer manipulated under clinical conditions. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 591-6.
- 58.- Soh G, Chong YG. Defects in automixed addition silicone elastomers prepared by putty-wash impression technique. *J Oral Rehab* 1991; 18: 547-53.
- 59.- Díaz-Romeral Bautista P, López Soto E, Veny Ribas T, Orejas Pérez J. Materiales y técnicas de impresión en prótesis fija implantosoportada. *Cient Dent* 2007; 4: 71-82.

- 60.- Laufer BZ, Baharav H, Ganor Y, Cardash H. The effect of marginal thickness on the distortion of different impression materials. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 466-71.
- 61.- Craig RG, Urquiola NJ, Liu CC. Comparison of commercial elastomeric impression materials. *Oper Dent* 1990; 15: 94-104.
- 62.- Ragain JC, Grosko ML, Raj M, Ryan TN, Johnston WM. Detail reproduction, contact angles, and die hardness of elastomeric impression and gypsum die material combinations. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 214-20.
- 63.- Kanehira M, Finger WJ, Komatsu M. Surface detail reproduction with new elastomeric dental impression materials. *Quintessence Int* 2007; 38: 479-88.
- 64.- Johnson GH, Chellis KD, Gordon GE, Lepe X. Dimensional stability and detail reproduction of irreversible hydrocolloid and elastomeric impression disinfected by immersion. *J Prosthet Dent* 1995; 79: 446-53.
- 65.- Lampé I, Marton S, Hegedus C. Effect of mixing technique on shrinkage rate of one polyether and two polyvinyl siloxane impression materials. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 590.
- 66.- Pratten DH, Craig RG. Wettability of a hydrophilic addition silicone impression materials. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 197-202.
- 67.- Walker MP, Petrie CS, Haj-Ali R, Spencer P, Dumas C, Williams K. Moisture effect on polyether and polyvinylsiloxane dimensional accuracy and detail reproduction. *J Prosthodont* 2005; 14: 158-63.

- 68.- Sydiskis RJ, Gerhardt DE. Cytotoxicity of impression materials. J Prosthet Dent 1993; 69: 431-5.
- 69.- Groten M, Rupp F. Primeras experiencias clínicas con Penta Soft. Lab Dent 2003; 4: 18- 28.
- 70.- Barceló S, Ramirez P, Pavía E. Valoración física de materiales de impresión elastoméricos: poliéteres y silicona por adición. Rev Int Prot Estomatol 2005; 7: 16- 20.
- 71.- Keck SC. Automixing: a new concept in elastomeric impression material delivery systems. J Prosthet Dent 1985; 54: 479-83.
- 72.- Johnson GH, Craig RG. Accuracy of addition silicone as a function of technique. J Prosthet Dent 1986; 55: 197-203.
- 73.- Millar B. How to make a good impression (crown and bridge). Br Dent J 2001; 191: 402-5.
- 74.- Cullen DR, Sandrik JL. Tensile strength of elastomeric impression materials, adhesive and cohesive bonding. J Prosthet Dent 1989; 62: 142-5.
- 75.- Peutsfeldt A, Asmussen E. Impression materials: effect of the hidrophilicity and viscosity on ability to displace water from dentin surfaces. Scand J Dent Res 1988; 96: 253-6.
- 76.- Millar BJ, Dunne SM, Robinson P. In vitro study of the number of surface defects in monophasic and two-phase addition silicone impressions. J Prosthet Dent 1998; 80: 32-5.

- 77.- Caputi S, Varvara G. Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophasic, one-step and two-step, and a novel two-step putty/light-body impression technique: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2008; 99: 274-81.
- 78.- Craig RG, O'Brien WJ, Powers JM. *Materiales Dentales*. 6ª ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1996.
- 79.- Smith BG, Wright PS, Brown D. *Utilización clínica de los materiales dentales*. 1ª ed. Barcelona: Masson; 1996.
- 80.- Nomura GT, Reisbick MH, Preston JD. An investigation epoxy resin dies. *J Prosthet Dent* 1980; 44: 45-50.
- 81.- Bailey JH, Donovan TE, Preston JD. The dimensional accuracy of improved dental stone, silverplated, and epoxy resin die materials. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 307-10.
- 82.- Ceyhan JA, Johnson GH, Lepe X, Phillips KM. A clinical study comparing the three-dimensional accuracy of a working die generated from two dual-arch trays and a complete-arch custom tray. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 228-34.
- 83.- Anusavice KJ. *Ciencia de los materiales dentales*. 10ª ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana; 1998.
- 84.- Lautenschlager EP, Harcourt JK. Setting reactions of gypsum materials investigated by X-Ray diffraction. *J Dent Res* 1969; 48: 43-8.
- 85.- Mahler DB, Ady AB. An explanation for the hygroscopic setting expansion of dental gypsum products. *J Dent Res* 1960; 39: 578-89.

- 86.- ANSI/ADA Specification No.25 – Dental Gypsum Products: 2000 en [www.ADA.org](http://www.ADA.org).
- 87.- Schelb E, Mazzocco CV, Jones JD, Prihoda T. Compatibility of type IV dental stones with polyvinyl siloxane impression materials. J Prosthet Dent 1987; 58: 19-22.
- 88.- Schelb E, Cavazos E, Kaiser DA, Troendle K. Compatibility of type IV dental stones with polyether impression material. J Prosthet Dent 1988; 60:540-2.
- 89.- Teraoka F, Takahashi J. Dimensional changes and pressure of dental stones set in silicone rubber impressions. Dent Mater 2000; 16: 145-9.
- 90.- Luthardt RG, Loos R, Quaas S. Accuracy of intraoral data acquisition in comparison to the conventional impression. Int J Comput Dent 2005; 8: 283-94
- 91.- Joffe L. OrthoCAD: digital models for a digital era. J Orthod 2004;31:344-7.
- 92.- Wadhvani CP, Johnson GH, Lepe X, Raigrodski AJ. Accuracy of newly formulated fast-setting elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 2005; 93: 530-9.
- 93.- [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).
- 94.- [http://www.fisterra.com/recursos\\_web/mbe/vancouver.asp](http://www.fisterra.com/recursos_web/mbe/vancouver.asp).
- 95.- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=nlmcatalog&cmd=search&term>.
- 96.- <http://www.nlm.nih.gov/>.
- 97.- <http://isciii.c17.net/index.php>.

- 98.- Santoro M, Ayoub ME, Pardi VA, Cangialosi TJ. Mesiodistal crown dimensions and tooth size discrepancy of the permanent dentition of Dominican Americans. *Angle Orthod* 2000; 70: 303-7.
- 99.- Millstein P, Maya A, Segura C. Determining the accuracy of stock and custom tray impression/casts. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 645-8.
- 100.- Chee WW, Donovan TE, Kahn RL. Indirect inhibition of polymerization of a polyvinyl impression material: a case report. *Quintessence Int* 1991; 22: 133-5.
- 101.- Kahn RL, Donovan TE. A pilot study of polymerization inhibition of poly (vinylsiloxane) materials by latex gloves. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 128-30.
- 102.- Kahn RL, Donovan TE, Chee WW. Interaction of latex gloves and poly (vinylsiloxane) impression materials: a screening survey. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 342-6.
- 103.- Reitz CD, Clark NP. The setting of vinyl polysiloxane and condensation silicone putties when mixed with gloved hands. *J Am Dent Assoc* 1988; 116: 371-5.
- 104.- Noonan JE, Goldfogel MH, Lambert RL. Inhibited set of the surface of addition silicones in contact with rubber dam. *Oper Dent* 1986; 2: 46-8.
- 105.- <http://www.enac.es/web/enac/ENAC>.
- 106.- <http://www.tekniker.es/tekniker/tekniker.php?idioma=es>.
- 107.- Calatayud J, Martin G. Bioestadística en la investigación odontológica. 1ª ed. Madrid: Pues SL; 2003.

- 108.- Steel R, Torrie J. Bioestadística: principios y procedimientos. 2ª ed. México: Mc Graw Hill; 1992.
- 109.- Lillefords HM. The Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. J Am Statist Assoc 1967; 62: 399-402.
- 110.- Millar BJ, Robinson PB. Flow of addition silicone impression materials on bovine dentine. J Dent Res 1997; 76: 1065 [abstract 375].
- 111.- Hegdahl T, Gjerdet NR. Flowing of light-bodied elastic impression materials. Acta Odontol Scand 1981; 39: 33-8.
- 112.- Ohsawa M, Finger W. Working time of elastomeric impression materials. Dent Mater 1986; 2: 179-82.
- 113.- Cullen DR, Mikesell JW, Sandrik JL. Wettability of elastomeric impression materials and voids in gypsum casts. J Prosthet Dent 1991; 66: 261-5.
- 114.- Millar BJ, Dunne SM, Robinson PB. The effect of a surface wetting agent on void formation in impressions. J Prosthet Dent 1997; 77: 54-6.
- 115.- Pratten DH, Covey DA, Sheats RD. Effect of disinfectant solutions on the wettability of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1990; 63: 223-7.
- 116.- Millar BJ, Dunne SM, Nesbit M. A comparison of three wetting agents used to facilitate the pouring of dies. J Prosthet Dent 1995; 74: 341-344.
- 117.- Petrie CS, Walker MP, O'mahony AM, Spencer P. Dimensional accuracy and surface detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested under dry, moist and wet conditions. J Prosthet Dent 2003; 90: 365-72.



- 118.- Mondon M, Ziegler C. Changes in water contact angles during the first phase of setting of dental impression materials. *Int J Prosthodont* 2003;16: 49-53.
- 119.- Rupp F, Axmann D, Jacobi A, Groten M, Geis-Gerstorfer J. Hydrophilicity of elastomeric non-aqueous impression materials during setting. *Dent Mater* 2005; 21: 94-102.
- 120.- Chee WW, Donovan TE. Fine detail reproduction of very high viscosity poly (vinylsiloxane) impression materials. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 368-70.
- 121.- Johnson GH, Drennon DG. Clinical evaluation of detail reproduction of elastomeric impression materials [Abstract]. *J Dent Res* 1987; 66: 331.
- 122.- Takahashi H, Finger WJ. Dentin surface reproduction with hydrophilic and hydrophobic impression materials. *Dent Mater* 1991; 7: 197-201.
- 123.- Craig RG. Evaluation of an automatic mixing system for an addition silicone impression material. *J Am Dent Assoc* 1985; 110: 213-5.
- 124.- Eames WB, Sieweke C, Wallace GW, Rogers LB. Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 304-7.
- 125.- Mc Cormick JT, Antony SJ, Dial ML, Duncanson MG Jr, Shillingburg HT Jr. Wettability of elastomeric impression materials: effect of selected surfactants. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 413-20.
- 126.- Lepe X, Johnson GH, Berg JC. Surface characteristics of polyether and addition silicone impression materials after long-term disinfection. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 181-6.

- 127.- Kess RS, Combe RS, Sparks BS. Effect of surface treatments on the wettability of vinyl polysiloxane impression materials. J Prosthet Dent 2000; 84: 98- 102.
- 128.- Lepe X, Johnson GH, Berg JC, Aw TC, Stroh GS. Wettability, imbibition, and mass change of disinfected low-viscosity impression materials. J Prosthet Dent 2002; 88: 268-76.
- 129.- Corso M, Abanomy A, DiCanzio J, Zurakowski D, Morgano SM. The effect of temperature changes on the dimensional stability of polyvinyl siloxane and polyether impression materials. J Prosthet Dent 1998; 79: 626-31.
- 130.- Pamenius M, Ohlson NG. Determination of thermal properties of impression materials. Dent Mater 1992; 8: 140-4.
- 131.- Duke ES. A practical look at impression materials and techniques. Compend Contin Educ Dent 2005; 26: 740-2.
- 132.- Vakay RT, Kois JC. Universal paradigms for predictable final impressions. Compend Contin Educ Dent 2005; 26: 199-200, 202-6.
- 133.- Morgano SM, Milot P, Ducharme P, Rose L. Ability of various impression materials to produce duplicate dies from successive impressions. J Prosthet Dent 1995; 73: 333-40.
- 134.- Abuasi HA, Wassell RW. Comparison of a range of addition silicone putty-wash impression materials used in the one-stage technique. Eur J Prosthodont Restor Dent 1994; 2: 117-22.

- 135.- Forrester-Baker L, Seymour KG, Samarawickrama D, Zou L, Cherukara G, Patel M. A comparison of dimensional accuracy between three different addition cured silicone impression materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2005; 13: 69-74.
- 136.- Frey G, Lu H, Powers J. Effect of mixing methods on mechanical properties of alginate impression materials. *J Prosthodont* 2005; 14: 221-5.
- 137.- Selva EJ, Mañes JF, Atriza B, Fernández L, Granell M. Comportamiento de los hidrocoloides irreversibles según las condiciones de vaciado. *Quintessence Tec (ed esp)* 2002; 13: 214-20.
- 138.- Inoue K, Song YX, Oku J, Terao T, Fujii K. Effect of mixing method on rheological properties of alginate impression materials. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 615-9.
- 139.- Boden J, Likeman P, Clark R. Some effects of disinfecting solutions on the properties of alginate impression material and dental stone. *Eur J Prosthodont Rest Dent* 2001; 9 : 131-6.
- 140.- Stewardson DA. Trends in indirect dentistry: 5. Impression materials and techniques. *Dent Update* 2005; 32: 374-6, 379-80, 382-4.
- 141.- Piwowarczyk A, Ottl P, Buchler A, Lauer HC, Hoffmann A. In vitro study on the dimensional accuracy of selected materials for monophasic elastic impression making. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 168-74.
- 142.- Christensen GJ. Now is the time to change to custom impression trays. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 619-20.

- 143.- Boulton JL, Gage JP, Vincent PF, Basford KE. A laboratory study of dimensional changes for three elastomeric impresión materials using custom and stock trays. Aust Dent J 1996; 41: 398-404.
- 144.- Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. Dent Clin North Am 2004; 48: 445-70.
- 145.- Brown D. Materials for impressions – 2003. Dent Update 2004; 31: 40-45.
- 146.- Nissan J, Laufer BZ, Brosh T, Assif D. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. J Prosthet Dent 2000; 83: 161-5.
- 147.- Tjan AH, Nemetz H, Nguyen LT, Contino R. Effect of tray space on the accuracy of monophasic polyvinylsiloxane impressions. J Prosthet Dent 1992; 68: 19-28.
- 148.- Nishigawa G, Natsuaki N, Maruo Y, Okamoto M, Minagi S. Visual observation of the dynamic flow of elastomer rubber impression material between the impression tray and oral mucosa while seating the impression tray. J Oral Rehabil 2003; 30: 608-13.
- 149.- Fano V, Gennari PU, Ortalli I. Dimensional stability of silicone-based impression materials. Dent Mater 1992; 8: 105-9.
- 150.- Sadan A. The one-step versus the two-step impression technique. Pract Proced Aesthet Dent 2001; 13: 282.
- 151.- Takahashi H, Finger WJ. Effects of the setting stage on the accuracy of double-mix impressions made with addition curing silicone. J Prosthet Dent 1994; 72: 78-84.

- 152.- Beier US, Grunert I, Kulmer S, Dumfahrt H. Quality of impressions using hydrophilic polyvinyl siloxane in a clinical study of 249 patients. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 270-4.
- 153.- Blatz MB, Sadan A, Burgess JO, Mercante D, Holst S. Selected characteristics of a new polyvinyl siloxane impression material- A randomized clinical trial. *Quintessence Int* 2005; 36: 97-104.
- 154.- Hung SH, Purk JH, Tira DE, Eick JE. Accuracy of one-step versus two-step putty-wash addition silicone impression technique. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 583-9.
- 155.- Idris B, Houston F, Claffey N. Comparison of the dimensional accuracy of one- and two-step techniques with the use of putty/wash addition silicone impression materials. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 535-41.
- 156.- Martínez Ramos JM. Estudio experimental del comportamiento de materiales de impresión en relación a su uso en prótesis de precisión. Tesis Doctoral 1990. Facultad Odontología UCM.
- 157.- Panichuttra R, Jones RM, Goodacre C, Munoz CA, Moore BK. Hydrophilic poly (vinyl siloxane) impression materials: dimensional accuracy, wettability, and effect on gypsum hardness. *Int J Prosthodont* 1991; 4: 240-8.
- 158.- Mandikos MN. Polyvinyl siloxane impression materials: An update on clinical use. *Aust Dent J* 1998; 43: 428-34.

- 159.- Rueda LJ, Sy-Muñoz JT, Naylor WP, Goodacre CJ, Swartz ML. The effect of using custom or stock trays on the accuracy of gypsum casts. *Int J Prosthodont* 1996; 9: 367-73.
- 160.- Wildgoose DG, Winstanley RB. The dimensional accuracy of silicone duplicating materials. *Quintessence Dent Technol* 1999; 23: 201-6.

## **11.- APÉNDICE**

## DISEÑO DE LA PROBETA. IMÁGENES DE LOS DATOS AUTOCAD.

### PLANO DE LA PROBETA MONTADA

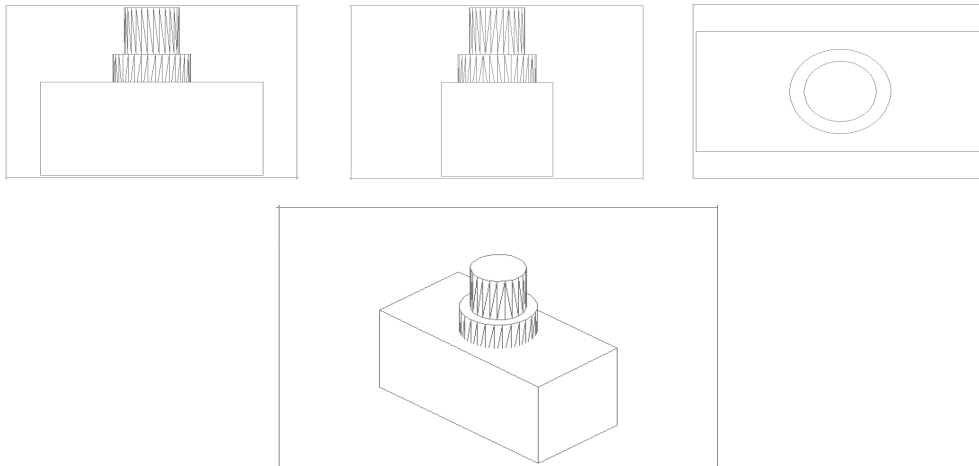


Fig 99, 100, 101, 102.- Vistas del modelo maestro.

### PLANO DE PIEZA SOPORTE (C):

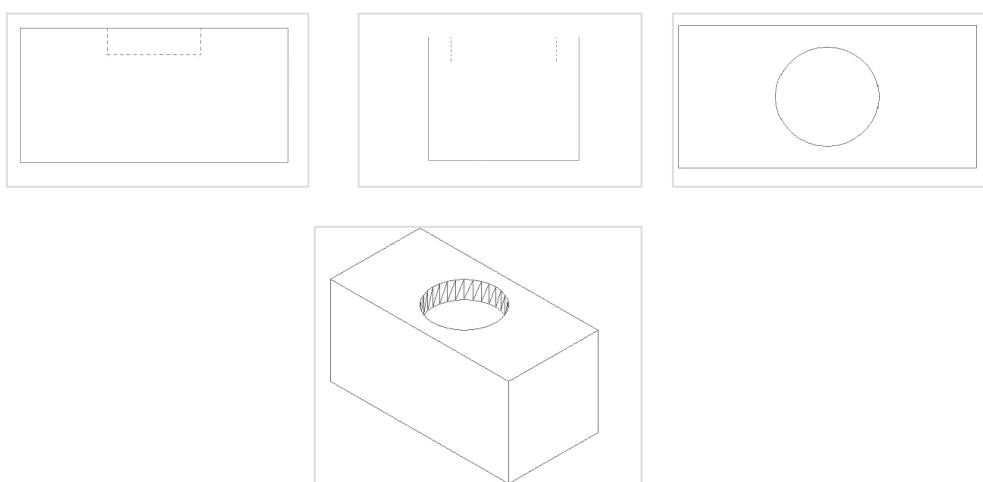


Fig 103, 104, 105, 106.- Vistas del soporte del modelo



PLANO DE PIEZA BICILÍNDRICA (B):

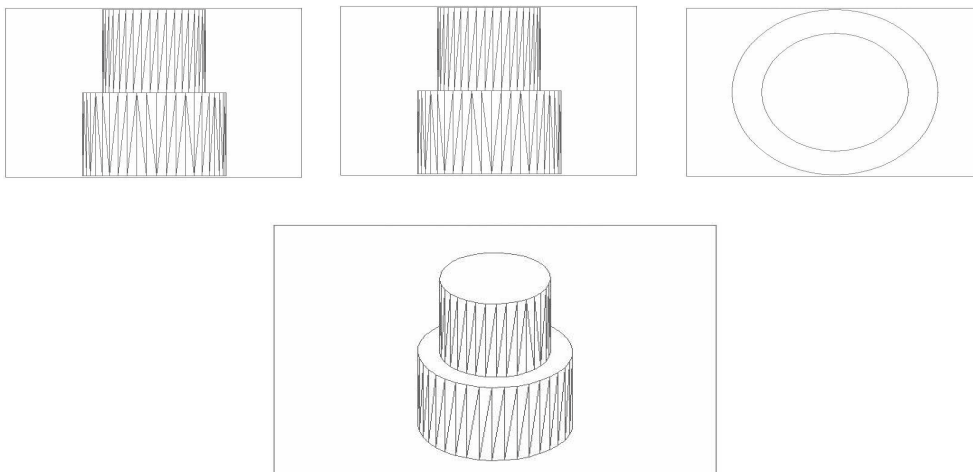


Fig 107, 108, 109, 110.- Vistas de pieza bicilíndrica (cilindros B1 y B2).

## TABLAS DE RESULTADOS

### DIÁMETRO SILICONA DOBLE MEZCLA

1 HORA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.988	4.999	4.990	5.005	4.996
	2	5.002	4.998	5.003	5.003	5.002
	3	5.009	5.007	4.998	5.006	5.005
	4	4.999	5.005	5.005	5.017	5.007
	5	5.009	4.989	4.992	5.008	5.000
	6	5.004	4.970	4.990	4.981	4.986
	7	4.989	4.994	4.995	4.997	4.994
	8	5.017	5.040	5.027	5.027	5.028
	9	4.991	4.972	4.991	4.985	4.985
	10	5.002	4.988	5.000	4.993	4.996
	11	4.999	4.986	4.983	4.997	4.991
	12	5.009	4.998	5.002	5.005	5.004
	13	5.003	4.955	4.981	4.978	4.979
	14	5.008	4.984	5.001	5.004	4.999
	15	5.002	4.975	4.987	5.003	4.992
	16	5.012	5.000	5.010	5.008	5.008
	17	4.991	5.001	4.988	4.995	4.994
	18	5.010	4.995	5.000	5.004	5.002
	19	4.991	4.988	4.988	4.984	4.988
	20	5.009	4.999	5.008	5.000	5.004

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE MEZCLA**

24 HORAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.012	4.990	5.003	5.006	5.003
	2	5.018	5.024	5.018	5.024	5.021
	3	4.991	4.990	4.981	4.998	4.990
	4	5.012	4.992	5.007	5.002	5.003
	5	4.978	4.993	5.002	4.980	4.988
	6	4.985	4.994	4.986	4.999	4.991
	7	5.010	4.977	5.004	4.988	4.995
	8	4.992	4.984	4.981	4.991	4.987
	9	5.000	4.930	4.985	4.984	4.975
	10	5.017	5.011	5.017	5.011	5.014
	11	4.999	4.974	5.003	4.986	4.991
	12	5.012	5.016	5.003	5.021	5.013
	13	5.010	4.960	4.990	4.995	4.989
	14	5.014	5.014	5.005	5.014	5.012
	15	5.008	4.989	4.990	5.013	5.000
	16	5.002	5.004	5.005	5.009	5.005
	17	4.995	5.012	4.995	5.005	5.002
	18	4.998	5.005	4.992	4.999	4.999
	19	5.000	4.989	4.998	4.985	4.993
	20	5.009	5.007	5.020	4.999	5.009

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE MEZCLA**

1 SEMANA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.018	4.978	5.006	4.994	4.999
	2	5.058	4.985	5.027	4.985	5.014
	3	4.978	5.002	5.001	4.979	4.990
	4	4.998	5.001	5.008	4.988	4.999
	5	5.011	4.984	4.991	5.004	4.998
	6	5.002	4.980	4.975	5.006	4.991
	7	5.032	4.991	4.994	5.000	5.004
	8	4.985	4.998	4.983	5.010	4.994
	9	4.967	4.996	4.971	4.997	4.983
	10	5.013	4.995	5.013	4.985	5.002
	11	5.017	4.978	4.985	5.032	5.003
	12	5.025	5.015	4.995	5.020	5.014
	13	5.012	4.969	4.995	4.996	4.993
	14	5.011	4.996	4.998	5.009	5.004
	15	4.964	5.035	4.975	4.998	4.993
	16	4.989	5.002	5.000	5.014	5.001
	17	4.990	4.993	4.998	4.980	4.990
	18	4.996	5.007	5.006	4.989	5.000
	19	4.997	4.996	5.001	4.990	4.996
	20	5.010	5.012	5.017	5.011	5.013

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE MEZCLA**

2 SEMANAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.988	5.005	4.978	5.023	4.999
	2	5.005	4.975	4.992	4.984	4.989
	3	4.986	4.965	4.988	4.973	4.978
	4	4.978	5.001	4.997	5.004	4.995
	5	4.996	4.990	4.997	4.995	4.995
	6	5.001	4.981	4.986	4.992	4.990
	7	4.997	4.974	5.002	5.003	4.994
	8	5.013	5.006	5.001	5.018	5.010
	9	4.992	5.007	4.997	5.015	5.003
	10	5.001	5.004	5.019	5.007	5.008
	11	5.005	4.976	4.977	4.979	4.984
	12	5.020	5.010	5.000	5.020	5.013
	13	5.008	4.975	4.985	5.005	4.993
	14	4.998	5.014	5.002	5.013	5.007
	15	4.973	4.970	4.981	4.985	4.977
	16	4.995	5.010	5.005	5.015	5.006
	17	5.002	4.994	5.001	4.992	4.997
	18	4.995	4.997	4.999	4.995	4.997
	19	4.991	4.996	4.999	4.988	4.994
	20	5.005	5.013	5.015	5.003	5.009

**ALTURA SILICONA DOBLE MEZCLA**

1 HORA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	5.003	4.992	4.989	4.987	4.993
	2	4.949	4.949	4.934	4.927	4.940
	3	4.954	4.940	4.922	4.944	4.940
	4	4.953	4.945	4.950	4.945	4.948
	5	4.957	4.951	4.913	4.944	4.941
	6	4.979	4.997	5.002	4.998	4.994
	7	4.954	4.954	4.957	4.957	4.956
	8	4.978	4.991	4.969	4.976	4.979
	9	4.963	4.961	4.982	4.940	4.962
	10	4.957	4.944	4.954	4.944	4.950
	11	4.953	4.951	4.948	4.964	4.954
	12	5.015	5.014	5.007	5.008	5.011
	13	4.957	4.948	4.948	4.939	4.948
	14	5.032	4.997	5.015	5.034	5.020
	15	4.974	4.994	4.965	4.985	4.980
	16	5.029	5.036	5.019	4.998	5.021
	17	4.962	4.950	4.942	4.957	4.953
	18	4.947	4.940	4.948	4.946	4.945
	19	5.020	4.991	5.015	5.019	5.011
	20	5.015	5.020	5.024	5.014	5.018

**ALTURA SILICONA DOBLE MEZCLA**

24 HORAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.980	4.978	4.963	4.956	4.969
	2	4.994	5.019	5.016	5.030	5.015
	3	4.965	4.954	4.967	4.974	4.965
	4	4.996	5.010	5.024	4.988	5.005
	5	4.990	4.987	5.007	4.989	4.993
	6	4.945	4.951	4.949	4.948	4.948
	7	4.958	4.962	4.938	4.950	4.952
	8	4.960	4.948	4.959	4.962	4.957
	9	4.983	4.972	4.971	4.935	4.965
	10	4.997	5.006	4.999	5.009	5.003
	11	4.975	4.959	4.954	4.958	4.962
	12	5.018	5.011	5.026	5.014	5.017
	13	4.960	4.946	4.953	4.953	4.953
	14	5.030	5.024	5.025	5.014	5.023
	15	4.981	4.988	4.964	4.961	4.974
	16	5.017	5.012	4.993	5.013	5.009
	17	4.943	4.943	4.951	4.977	4.954
	18	4.967	4.951	4.967	4.997	4.971
	19	5.010	5.000	5.000	5.010	5.005
	20	5.009	5.008	5.017	5.002	5.009

**ALTURA SILICONA DOBLE MEZCLA**

1 SEMANA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	5.015	5.037	5.024	5.010	5.022
	2	4.977	4.970	4.985	4.987	4.980
	3	4.962	4.969	4.979	4.962	4.968
	4	5.036	5.029	5.025	5.029	5.030
	5	4.971	4.955	4.972	4.980	4.970
	6	4.964	4.956	4.986	4.973	4.970
	7	4.970	4.972	4.974	4.966	4.971
	8	5.008	5.015	5.015	5.001	5.010
	9	4.971	4.966	4.970	4.949	4.964
	10	4.968	4.962	4.971	4.964	4.966
	11	4.999	4.999	4.990	4.987	4.994
	12	5.039	5.039	5.052	5.047	5.044
	13	4.970	4.958	4.968	4.975	4.968
	14	5.021	5.039	5.029	4.999	5.022
	15	4.986	4.989	4.999	4.986	4.990
	16	5.066	5.041	5.051	5.039	5.049
	17	4.982	4.970	4.980	4.986	4.980
	18	4.962	4.986	4.976	4.970	4.974
	19	5.043	5.027	5.028	5.007	5.026
	20	5.060	5.024	5.034	5.037	5.039

**ALTURA SILICONA DOBLE MEZCLA**

2 SEMANAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	5.001	5.025	5.026	5.020	5.018
	2	4.969	4.979	4.978	4.977	4.976
	3	4.972	4.992	4.985	4.967	4.979
	4	5.039	5.046	5.040	5.024	5.037
	5	4.964	4.983	4.987	4.993	4.982
	6	4.961	4.972	4.973	4.971	4.969
	7	4.971	4.969	4.966	4.975	4.970
	8	4.988	5.002	4.987	4.993	4.993
	9	4.952	4.963	4.961	4.956	4.958
	10	4.957	4.956	4.958	4.967	4.960
	11	4.975	4.995	4.964	4.953	4.972
	12	5.016	5.016	5.011	4.995	5.010
	13	4.954	4.942	4.960	4.948	4.951
	14	4.996	4.985	4.989	4.990	4.990
	15	4.992	4.966	4.965	4.988	4.978
	16	5.040	5.048	5.045	5.047	5.045
	17	4.980	4.992	4.981	4.998	4.988
	18	4.977	4.971	4.978	4.969	4.974
	19	5.016	5.016	5.008	5.006	5.012
	20	5050	NV	5.010	5.021	5.027

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

1 HORA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.957	4.940	4.957	4.936	4.948
	2	4.965	4.963	4.972	4.976	4.969
	3	4.936	4.945	4.951	4.914	4.937
	4	4.962	4.963	4.964	4.962	4.963
	5	4.954	4.949	4.952	4.945	4.950
	6	4.956	4.928	4.940	4.948	4.943
	7	4.940	4.910	4.926	4.933	4.927
	8	4.953	4.958	4.968	4.951	4.958
	9	4.939	4.928	4.929	4.971	4.942
	10	4.943	4.919	4.918	4.922	4.926
	11	4.920	4.940	4.913	4.951	4.931
	12	4.934	4.952	4.956	4.970	4.953
	13	4.954	4.932	4.942	4.939	4.942
	14	4.960	4.939	4.957	4.940	4.949
	15	4.943	4.943	4.941	4.946	4.943
	16	4.951	4.975	4.946	4.921	4.948
	17	4.950	4.969	4.946	4.962	4.957
	18	4.940	4.948	4.957	4.944	4.947
	19	4.944	4.900	4.920	4.925	4.922
	20	4.945	4.930	4.943	4.945	4.941

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

24 HORAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.923	4.927	4.937	4.918	4.926
	2	4.933	4.948	4.943	4.938	4.941
	3	4.926	4.952	4.938	4.931	4.937
	4	4.955	4.976	4.964	4.959	4.964
	5	4.941	4.935	4.957	4.937	4.943
	6	4.953	4.962	4.958	4.943	4.954
	7	4.963	4.926	4.934	4.941	4.941
	8	4.966	4.953	4.945	4.962	4.957
	9	4.934	4.932	4.928	4.936	4.933
	10	4.924	4.953	4.932	4.944	4.938
	11	4.933	4.939	4.950	4.922	4.936
	12	4.941	4.952	4.969	4.950	4.953
	13	4.961	4.948	4.950	4.951	4.953
	14	4.972	4.951	4.979	4.955	4.964
	15	4.949	4.948	4.948	4.948	4.948
	16	4.957	4.985	4.967	4.940	4.962
	17	4.956	4.948	4.942	4.960	4.952
	18	4.941	4.948	4.964	4.945	4.950
	19	4.911	4.951	4.936	4.930	4.932
	20	4.954	4.957	4.958	4.955	4.956

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

1 SEMANA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.954	4.923	4.947	4.909	4.933
	2	4.958	4.938	4.954	4.970	4.955
	3	NV	4.950	4.918	4.934	4.934
	4	4.953	4.949	4.957	4.948	4.952
	5	NV	NV	NV	NV	NV
	6	NV	NV	NV	NV	NV
	7	4.932	4.942	4.927	4.962	4.941
	8	4.946	4.968	4.956	4.949	4.955
	9	4.941	4.937	4.906	4.951	4.934
	10	4.949	4.925	4.961	4.929	4.941
	11	4.912	4.951	4.950	4.919	4.933
	12	4.955	4.940	4.953	4.951	4.950
	13	4.967	4.940	4.960	4.945	4.953
	14	4.975	4.946	4.967	4.970	4.965
	15	4.952	4.949	4.948	4.949	4.950
	16	4.966	4.986	4.973	4.946	4.968
	17	4.976	4.963	4.947	4.972	4.965
	18	4.950	4.953	4.968	4.944	4.954
	19	4.955	4.918	4.946	4.936	4.939
	20	4.960	4.947	4.962	4.962	4.958

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

2 SEMANAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.997	4.952	4.980	4.949	4.970
	2	4.941	4.964	4.966	4.931	4.951
	3	4.956	4.931	4.959	4.927	4.943
	4	4.958	4.975	4.935	4.972	4.960
	5	4.954	4.941	4.939	4.940	4.944
	6	4.927	4.963	4.942	4.948	4.945
	7	4.957	4.966	4.952	4.969	4.961
	8	4.947	4.949	4.956	4.940	4.948
	9	4.922	4.951	4.906	4.915	4.924
	10	4.951	4.962	4.947	4.954	4.954
	11	4.920	4.954	4.953	4.920	4.937
	12	4.944	4.960	4.985	4.955	4.961
	13	4.965	4.948	4.960	4.948	4.955
	14	4.977	4.954	4.977	4.957	4.966
	15	4.948	4.948	4.948	4.946	4.948
	16	4.968	NV	4.967	4.942	4.959
	17	4.955	4.977	4.947	4.968	4.962
	18	4.950	4.956	4.980	4.945	4.958
	19	4.956	4.921	4.938	4.938	4.938
	20	4.960	4.953	4.960	4.966	4.960

**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

1 HORA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.990	4.951	4.978	4.974	4.973
	2	4.935	4.936	4.958	4.913	4.936
	3	4.930	4.934	4.930	4.935	4.932
	4	4.977	4.945	4.892	4.934	4.937
	5	4.912	4.906	4.912	4.877	4.902
	6	4.927	4.902	4.905	4.920	4.914
	7	4.917	4.916	4.917	4.910	4.915
	8	4.931	4.938	4.933	4.926	4.932
	9	4.917	4.909	4.940	4.924	4.923
	10	4.940	4.931	4.933	4.936	4.935
	11	4.930	4.926	4.963	4.965	4.946
	12	4.991	4.954	4.955	4.965	4.966
	13	4.957	4.948	4.917	4.935	4.939
	14	4.947	4.957	4.959	4.910	4.943
	15	4.944	4.946	4.942	4.923	4.939
	16	4.920	4.942	4.947	4.963	4.943
	17	NV	4.919	4.960	4.919	4.933
	18	4.918	4.918	4.922	4.950	4.927
	19	NV	4.966	4.950	4.915	4.944
	20	4.924	4.932	4.975	4.940	4.943

**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

24 HORAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.930	4.951	4.958	4.975	4.954
	2	4.919	4.907	4.906	4.919	4.913
	3	4.905	4.945	4.938	4.924	4.928
	4	5.004	5.006	5.008	4.993	5.003
	5	4.920	4.894	4.907	4.936	4.914
	6	4.944	4.938	4.944	4.945	4.943
	7	4.951	4.933	4.911	4.912	4.927
	8	4.965	4.950	4.939	4.979	4.958
	9	4.949	4.933	4.933	4.913	4.932
	10	4.840	4.919	4.909	4.806	4.869
	11	5.006	5.005	4.993	4.996	5.000
	12	4.971	4.992	4.942	4.960	4.966
	13	4.946	4.943	4.938	4.914	4.935
	14	4.978	4.976	4.995	4.965	4.979
	15	4.939	4.941	4.942	4.947	4.942
	16	4.915	4.935	4.923	4.909	4.921
	17	4.910	4.936	4.902	4.944	4.923
	18	4.946	4.978	4.977	4.990	4.973
	19	4.937	4.927	4.921	4.927	4.928
	20	4.960	4.946	4.953	4.934	4.948

**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

1 SEMANA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.994	4.989	4.968	4.926	4.969
	2	4.955	4.951	4.907	4.907	4.930
	3	4.931	4.921	4.945	4.973	4.943
	4	4.998	4.990	4.994	5.007	4.997
	5	NV	NV	NV	NV	NV
	6	NV	NV	NV	NV	NV
	7	4.940	4.910	4.922	4.918	4.923
	8	4.973	4.979	4.963	4.969	4.971
	9	4.932	4.945	4.954	4.923	4.939
	10	4.936	4.934	4.955	4.905	4.933
	11	4.969	4.931	4.986	4.986	4.968
	12	4.943	4.940	4.932	4.942	4.939
	13	4.902	4.905	4.926	4.927	4.915
	14	4.963	4.976	4.981	4.986	4.977
	15	4.957	4.945	4.910	4.919	4.933
	16	4.935	4.936	4.943	4.891	4.926
	17	4.933	4.938	4.872	4.907	4.913
	18	4.917	4.950	4.922	4.977	4.942
	19	4.928	4.935	4.918	4.874	4.914
	20	4.954	4.938	4.938	4.934	4.941



**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN**

2 SEMANAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.998	5.009	5.001	4.978	4.997
	2	4.972	4.959	4.938	4.957	4.957
	3	4.945	4.945	4.954	4.939	4.946
	4	5.004	5.012	4.995	4.973	4.996
	5	4.943	4.937	4.942	4.939	4.940
	6	4.953	4.959	4.008	4.014	4.484
	7	4.936	4.939	4.917	4.900	4.923
	8	4.959	4.954	4.974	4.946	4.958
	9	4.932	4.957	4.966	4.966	4.955
	10	4.946	4.959	4.944	4.948	4.949
	11	5.026	4.998	4.996	5.015	5.009
	12	4.971	4.967	4.956	4.967	4.965
	13	4.948	4.955	4.960	4.961	4.956
	14	4.982	4.985	5.014	4.995	4.994
	15	4.930	4.920	4.941	4.916	4.927
	16	4.940	4.946	4.937	4.951	4.944
	17	4.936	4.945	4.921	4.912	4.929
	18	4.915	4.935	4.926	4.945	4.930
	19	4.933	4.904	4.914	4.903	4.914
	20	4.943	4.940	4.936	4.939	4.940

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 HORA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.012	5.002	5.005	4.995	5.004
	2	5.002	4.998	4.996	5.002	5.000
	3	4.995	4.985	4.990	4.992	4.991
	4	4.999	5.001	4.999	4.999	5.000
	5	4.991	4.980	4.982	4.989	4.986
	6	5.000	4.989	4.997	4.991	4.994
	7	5.010	4.997	5.007	5.001	5.004
	8	5.004	5.000	4.999	4.996	5.000
	9	4.986	4.995	5.002	4.989	4.993
	10	5.006	4.996	5.009	5.003	5.004
	11	4.989	4.993	4.998	4.988	4.992
	12	4.987	4.988	4.984	4.986	4.986
	13	4.995	4.988	4.990	4.989	4.991
	14	4.999	5.000	4.994	4.995	4.997
	15	5.000	4.989	5.001	4.989	4.995
	16	4.998	4.985	4.996	4.995	4.994
	17	4.992	4.982	4.989	4.983	4.987
	18	4.999	5.002	5.000	5.003	5.001
	19	4.994	4.987	4.992	4.988	3.744
	20	4.990	4.982	4.989	4.986	4.987

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

24 HORAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.996	4.970	5.001	5.005	4.993
	2	4.996	4.994	4.993	5.001	4.996
	3	5.007	NV	5.001	4.999	5.002
	4	4.957	4.966	4.939	4.978	4.960
	5	4.996	4.994	5.010	5.004	5.001
	6	5.000	4.996	5.006	5.003	5.001
	7	5.005	4.988	5.001	4.998	4.998
	8	4.992	4.980	5.005	4.987	4.991
	9	4.992	4.984	4.991	4.996	4.991
	10	5.009	4.983	5.000	4.989	4.995
	11	5.008	4.984	5.013	4.993	5.000
	12	5.000	5.001	5.019	5.002	5.006
	13	5.000	4.972	4.971	5.004	4.987
	14	4.992	5.001	4.997	4.977	4.992
	15	5.013	4.988	5.012	4.996	5.002
	16	4.979	4.969	4.983	4.982	4.978
	17	4.984	4.975	4.998	5.000	4.989
	18	5.013	5.020	4.992	5.011	5.009
	19	5.001	5.004	5.010	4.996	5.003
	20	4.994	4.979	4.999	5.001	4.993

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 SEMANA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.993	4.991	4.991	4.999	4.994
	2	4.996	5.003	5.001	5.011	5.003
	3	5.004	5.005	5.008	5.012	5.007
	4	5.001	4.990	4.998	5.001	4.998
	5	4.976	4.991	4.998	4.983	4.987
	6	4.999	4.993	5.006	5.003	5.000
	7	4.992	4.993	4.990	5.002	4.994
	8	4.990	5.000	5.001	4.997	4.997
	9	5.003	4.997	5.005	5.005	5.003
	10	5.003	4.994	5.001	5.001	5.000
	11	4.984	4.993	4.999	5.005	4.995
	12	4.993	5.003	4.995	5.008	5.000
	13	4.996	NV	NV	NV	4.996
	14	4.986	4.997	4.994	4.988	4.991
	15	4.998	4.987	5.000	4.993	4.995
	16	5.007	5.003	5.004	5.005	5.005
	17	5.000	4.997	5.003	5.010	5.003
	18	4.985	4.993	4.991	4.995	4.991
	19	4.992	4.987	4.993	4.992	4.991
	20	4.995	5.004	5.004	5.003	5.002

**DIÁMETRO SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

2 SEMANAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	NV	NV	NV	NV	NV
	2	4.968	4.979	4.961	4.994	4.976
	3	5.014	5.000	5.013	5.005	5.008
	4	4.956	4.952	5.001	4.953	4.966
	5	4.997	4.998	5.006	5.000	5.000
	6	4.999	4.991	4.993	5.000	4.996
	7	4.991	5.012	5.000	5.004	5.002
	8	5.002	4.984	5.004	4.992	4.996
	9	5.002	4.984	5.001	5.004	4.998
	10	5.006	4.994	5.000	4.998	5.000
	11	4.977	4.986	4.997	4.999	4.990
	12	4.996	4.995	4.996	4.998	4.996
	13	4.998	5.008	5.002	5.009	5.004
	14	5.003	4.982	4.999	4.998	4.996
	15	4.994	4.993	5.012	5.021	5.005
	16	5.008	5.001	5.011	5.012	5.008
	17	4.990	4.993	5.003	4.996	4.996
	18	4.997	4.992	4.997	4.998	4.996
	19	5.000	4.963	4.985	5.000	4.987
	20	4.966	4.986	4.985	4.973	4.978

**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 HORA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.954	4.959	4.979	4.984	4.969
	2	4.964	4.954	4.995	4.983	4.974
	3	4.952	4.954	4.959	4.945	4.953
	4	4.949	4.949	4.943	4.986	4.957
	5	4.907	4.910	4.948	4.943	4.927
	6	4.979	4.916	4.962	4.982	4.960
	7	4.996	4.978	4.973	4.965	4.978
	8	4.965	4.951	4.978	4.982	4.969
	9	4.970	4.950	4.969	4.970	4.965
	10	4.950	4.940	4.960	4.947	4.949
	11	4.968	4.953	4.935	4.956	4.953
	12	4.967	4.969	4.970	4.964	4.968
	13	4.961	4.958	4.961	4.952	4.958
	14	4.982	4.976	4.968	4.979	4.976
	15	4.949	4.953	4.958	4.969	4.957
	16	4.970	4.948	4.967	4.962	4.962
	17	4.944	4.942	4.969	4.941	4.949
	18	4.962	4.985	4.980	4.993	4.980
	19	4.950	4.951	4.950	4.953	4.951
	20	4.938	4.945	4.953	4.939	4.944

**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

24 HORAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.975	4.990	4.973	4.969	4.977
	2	4.945	4.955	4.935	4.945	4.945
	3	4.962	4.960	4.951	4.951	4.956
	4	4.962	4.940	4.962	4.969	4.958
	5	4.958	4.966	4.973	4.955	4.963
	6	4.969	4.990	4.992	4.989	4.985
	7	4.964	4.979	4.964	4.960	4.967
	8	4.945	4.963	4.972	4.963	4.961
	9	4.957	4.959	4.955	4.957	4.957
	10	4.961	4.959	4.950	4.930	4.950
	11	4.956	4.940	4.944	4.984	4.956
	12	5.011	5.000	4.984	4.967	4.991
	13	4.944	4.918	4.937	4.936	4.934
	14	4.980	4.980	4.994	4.996	4.988
	15	4.991	4.949	4.983	4.982	4.976
	16	4.976	4.986	4.976	4.962	4.975
	17	4.979	4.968	4.968	4.967	4.971
	18	4.978	4.979	4.986	4.980	4.981
	19	5.001	4.989	5.006	5.012	5.002
	20	4.984	4.979	4.997	4.991	4.988

**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 SEMANA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.910	4.933	4.926	4.954	4.931
	2	4.954	4.951	4.973	4.960	4.960
	3	4.958	4.982	4.990	4.997	4.982
	4	4.959	4.957	4.953	4.955	4.956
	5	4.978	4.938	4.960	4.956	4.958
	6	4.964	4.896	4.960	4.950	4.943
	7	4.963	4.973	4.958	4.942	4.959
	8	4.956	4.953	4.956	4.956	4.955
	9	4.956	4.931	4.943	4.955	4.946
	10	4.982	4.986	4.989	4.990	4.987
	11	4.944	4.962	4.986	4.971	4.966
	12	4.971	4.972	4.984	4.970	4.974
	13	4.993	4.976	4.964	4.979	4.978
	14	4.991	4.976	4.981	4.978	4.982
	15	4.999	4.948	4.995	4.983	4.981
	16	4.960	4.950	4.948	4.978	4.959
	17	4.959	4.953	4.958	4.960	4.958
	18	4.966	4.963	4.981	4.962	4.968
	19	4.971	4.950	4.971	4.956	4.962
	20	4.985	4.966	4.933	4.984	4.967

**ALTURA SILICONA DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

2 SEMANAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	NV	NV	NV	NV	NV
	2	4.963	4.958	4.969	4.953	4.961
	3	4.969	4.956	4.960	4.972	4.964
	4	4.949	4.969	4.976	4.941	4.959
	5	4.955	4.939	4.967	4.954	4.954
	6	4.963	4.962	4.959	4.970	4.964
	7	4.994	4.983	4.966	4.980	4.981
	8	4.968	4.984	4.954	4.961	4.967
	9	4.950	4.917	4.950	4.932	4.937
	10	4.945	4.938	4.952	4.950	4.946
	11	4.935	4.967	4.975	4.932	4.952
	12	4.940	4.960	4.975	4.955	4.958
	13	4.963	4.957	4.961	4.957	4.960
	14	4.970	4.963	4.978	4.955	4.967
	15	4.962	4.958	4.961	4.964	4.961
	16	4.992	4.971	4.990	4.985	4.985
	17	4.960	4.959	4.970	4.955	4.961
	18	4.979	4.941	4.954	4.964	4.960
	19	4.956	4.962	4.974	4.932	4.956
	20	4.968	4.958	4.948	4.917	3.712

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

1 HORA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.003	4.993	5.007	5.015	5.005
	2	4.995	5.006	5.001	5.010	5.003
	3	4.996	4.995	4.995	5.000	4.997
	4	5.001	4.981	4.984	4.981	4.987
	5	5.014	4.997	5.010	4.994	5.004
	6	5.018	5.014	5.014	5.010	5.014
	7	4.996	4.998	5.003	4.998	4.999
	8	4.999	4.994	5.002	4.995	4.998
	9	5.000	5.001	5.000	5.004	5.001
	10	5.010	5.006	5.007	5.007	5.008
	11	5.002	5.006	5.005	5.012	5.006
	12	NV	4.978	NV	NV	4.978
	13	4.999	4.999	4.996	4.994	4.997
	14	5.005	5.010	5.007	4.994	5.004
	15	5.013	4.987	4.994	5.002	4.999
	16	5.002	4.995	5.002	4.997	4.999
	17	5.025	4.996	4.999	5.003	5.006
	18	5.013	5.010	5.009	5.016	5.012
	19	5.007	5.003	5.007	5.009	5.007
	20	5.001	4.996	4.997	5.001	4.999

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

24 HORAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.998	5.009	5.008	5.006	5.005
	2	5.008	4.998	5.009	5.004	5.005
	3	5.011	5.010	5.008	5.005	5.009
	4	5.021	5.029	5.031	5.026	5.027
	5	5.007	5.017	5.022	5.017	5.016
	6	5.009	5.004	5.006	5.006	5.006
	7	5.005	5.016	5.005	5.020	5.012
	8	5.012	5.004	5.004	5.006	5.007
	9	5.008	5.009	5.006	5.007	5.008
	10	5.014	5.003	5.011	5.012	5.010
	11	5.007	5.010	5.010	5.016	5.011
	12	4.999	5.019	5.003	5.014	5.009
	13	5.013	5.010	5.014	5.014	5.013
	14	5.018	5.007	5.015	5.011	5.013
	15	5.001	5.000	4.997	5.003	5.000
	16	5.015	5.019	5.019	5.008	3.762
	17	5.015	4.997	4.998	5.003	5.003
	18	5.017	5.025	5.020	5.014	5.019
	19	4.997	5.010	5.002	4.993	5.001
	20	5.006	5.000	5.002	5.004	5.003

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

1 SEMANA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.015	5.011	5.012	5.017	5.014
	2	5.033	5.028	5.044	5.039	5.036
	3	5.015	5.028	5.028	5.027	5.025
	4	5.043	5.033	5.030	5.033	5.035
	5	5.009	5.020	5.023	5.018	5.018
	6	5.011	5.017	5.012	5.008	5.012
	7	5.033	5.019	5.028	5.037	5.029
	8	5.015	5.037	5.016	5.043	5.028
	9	5.019	5.037	5.030	5.034	5.030
	10	5.021	5.013	5.018	5.015	5.017
	11	5.021	5.001	5.015	5.015	5.013
	12	5.008	5.008	5.009	5.011	5.009
	13	5.026	5.020	5.025	5.020	5.023
	14	5.017	5.018	5.013	5.021	5.017
	15	5.020	5.029	5.017	5.032	5.025
	16	5.020	5.032	5.032	5.030	5.029
	17	5.014	5.023	5.018	5.020	5.019
	18	5.007	5.015	5.024	5.019	5.016
	19	5.005	5.033	5.008	5.026	5.018
	20	5.029	5.017	5.027	5.023	5.024

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

2 SEMANAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.024	5.025	5.027	5.023	5.025
	2	5.031	5.039	5.037	5.034	5.035
	3	5.009	5.016	5.013	5.006	5.011
	4	5.033	5.051	5.065	5.048	5.049
	5	5.016	5.047	5.024	5.034	5.030
	6	5.016	5.033	5.025	5.024	5.025
	7	5.013	5.030	5.024	5.013	5.020
	8	5.056	5.022	5.029	5.019	5.032
	9	5.025	5.028	5.028	5.030	5.028
	10	5.032	5.056	5.051	5.039	5.045
	11	5.021	5.045	5.022	5.036	5.031
	12	5.028	5.020	5.015	5.014	5.019
	13	5.021	5.040	5.036	5.041	5.035
	14	5.025	5.012	5.018	5.026	5.020
	15	5.015	5.037	5.031	5.021	5.026
	16	NV	NV	NV	NV	NV
	17	5.015	5.032	5.019	5.021	5.022
	18	5.031	5.061	5.051	5.040	5.046
	19	5.036	5.031	5.026	5.037	5.033
	20	5.012	5.022	5.014	5.015	5.016

**ALTURA POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

1 HORA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.961	4.916	4.967	4.938	4.946
	2	4.953	4.951	4.967	4.963	4.959
	3	4.959	4.974	4.953	4.941	4.957
	4	4.940	4.941	4.952	4.941	4.944
	5	4.992	5.020	5.020	5.025	5.014
	6	5.003	5.017	4.968	5.015	5.001
	7	4.972	4.962	NV	4.971	4.968
	8	4.964	4.960	4.960	4.971	4.964
	9	5.008	5.007	5.013	5.026	5.014
	10	4.972	4.965	4.947	4.985	4.967
	11	4.984	4.974	4.975	4.969	4.976
	12	NV	4.974	4.939	4.986	4.966
	13	4.988	4.976	4.971	4.978	4.978
	14	4.975	4.925	4.964	4.999	4.966
	15	4.998	4.979	4.994	5.000	4.993
	16	4.950	4.947	4.961	4.943	4.950
	17	4.977	4.968	4.981	4.977	4.976
	18	5.045	5.026	5.049	5.047	5.042
	19	5.032	5.005	5.037	4.998	5.018
	20	4.949	4.924	4.966	4.979	4.955

**ALTURA POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

24 HORAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.983	4.971	4.971	4.948	4.968
	2	4.977	4.960	4.947	4.958	4.961
	3	4.975	4.971	4.966	4.974	4.972
	4	5.021	5.011	5.005	5.016	5.013
	5	4.959	4.961	4.955	4.955	4.958
	6	4.969	4.965	4.970	4.943	4.962
	7	5.014	5.010	5.017	5.015	5.014
	8	4.940	4.965	4.943	4.959	4.952
	9	4.951	4.957	4.967	4.963	4.960
	10	4.985	4.992	5.000	5.009	4.997
	11	4.959	4.961	4.960	4.963	4.961
	12	4.983	4.989	4.988	4.997	4.989
	13	4.993	5.005	4.993	4.993	4.996
	14	4.949	4.956	4.969	4.964	4.960
	15	4.953	4.970	4.953	4.973	4.962
	16	4.950	4.918	4.948	4.940	4.939
	17	4.948	4.932	4.927	4.959	4.942
	18	4.971	4.995	4.995	5.006	4.992
	19	4.930	4.967	4.940	4.945	4.946
	20	4.951	4.949	4.968	4.946	4.954

**ALTURA POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

1 SEMANA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.961	4.951	4.983	4.983	4.970
	2	4.963	4.960	4.967	4.961	4.963
	3	4.981	4.967	4.960	4.970	4.970
	4	NV	4.997	4.997	4.998	4.997
	5	4.979	4.981	4.969	4.981	4.978
	6	4.952	4.967	4.949	4.975	4.961
	7	5.001	4.978	4.956	4.997	4.983
	8	NV	5.026	5.027	5.031	5.028
	9	5.004	4.993	4.994	5.003	4.999
	10	4.950	4.991	4.990	4.940	4.968
	11	4.960	4.957	4.967	4.996	4.970
	12	4.950	4.950	4.956	4.949	4.951
	13	4.979	4.979	4.963	4.972	4.973
	14	4.948	4.935	4.966	4.967	4.954
	15	4.944	4.930	4.967	4.969	4.953
	16	4.949	4.958	NV	4.963	4.957
	17	4.945	4.960	4.945	4.979	4.957
	18	4.949	4.972	4.966	4.977	4.966
	19	5.007	5.020	5.003	5.005	5.009
	20	4.945	4.967	4.953	4.951	4.954



**ALTURA POLIÉTER DOBLE MEZCLA**

2 SEMANAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	NV	4.973	4.953	4.931	4.952
	2	NV	4.925	4.942	4.953	4.940
	3	4.955	4.970	4.940	4.923	4.947
	4	4.933	4.966	4.978	4.971	4.962
	5	4.918	4.929	4.944	4.951	4.936
	6	4.946	4.979	4.969	4.967	4.965
	7	4.934	4.969	4.981	4.948	4.958
	8	4.970	4.954	4.954	4.958	4.959
	9	4.985	5.001	4.997	5.006	4.997
	10	4.980	4.985	4.962	4.987	4.979
	11	4.979	4.995	5.002	5.015	4.998
	12	4.983	4.962	5.001	4.988	4.984
	13	4.943	4.944	4.956	4.962	4.951
	14	4.977	4.972	4.972	4.988	4.977
	15	4.958	4.959	4.966	4.967	4.963
	16	4.958	4.946	4.934	4.948	4.947
	17	4.930	4.951	4.953	4.973	4.952
	18	4.956	4.973	4.936	5.000	4.966
	19	4.957	4.957	4.953	4.966	4.958
	20	4.998	5.012	5.017	5.014	5.010

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

1 HORA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.945	4.965	4.955	4.946	4.953
	2	4.971	4.957	4.957	4.962	4.962
	3	4.980	4.959	5.005	4.969	4.978
	4	4.962	4.957	4.972	4.968	4.965
	5	4.961	4.942	4.957	4.940	4.950
	6	4.963	4.955	4.982	4.947	4.962
	7	4.972	4.947	4.956	4.956	4.958
	8	4.970	4.953	4.948	4.957	4.957
	9	4.944	4.948	4.929	4.956	4.944
	10	4.986	4.985	4.983	4.974	4.982
	11	4.957	4.956	4.959	4.955	4.957
	12	5.010	4.999	5.002	5.006	5.004
	13	4.996	4.955	4.953	4.977	4.970
	14	4.966	4.949	4.953	4.955	4.956
	15	4.985	4.985	4.983	4.980	4.983
	16	4.981	4.977	4.961	4.960	4.970
	17	4.955	4.982	4.966	4.968	4.968
	18	4.973	4.962	4.968	4.950	4.963
	19	4.974	4.954	4.955	4.943	4.957
	20	5.000	4.974	4.988	4.978	4.985

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

24 HORAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.996	4.987	4.984	5.006	4.993
	2	4.987	5.004	4.983	5.008	4.996
	3	4.961	5.000	4.983	5.004	4.987
	4	5.003	5.004	5.006	5.008	5.005
	5	5.019	5.007	5.010	5.013	5.012
	6	5.036	4.984	5.000	5.008	5.007
	7	5.002	4.990	4.998	4.987	4.994
	8	4.956	5.000	4.965	4.983	4.976
	9	4.955	5.006	5.038	4.977	4.994
	10	5.005	5.003	5.024	4.998	5.008
	11	5.031	5.004	5.014	5.035	5.021
	12	4.987	5.000	5.000	4.989	4.994
	13	NV	NV	NV	NV	NV
	14	5.012	5.017	5.020	5.014	5.016
	15	5.001	5.006	5.018	5.012	5.009
	16	4.969	4.997	4.965	4.989	4.980
	17	5.000	5.015	5.008	5.012	5.009
	18	5.013	5.003	5.005	5.018	5.010
	19	4.962	4.996	4.979	4.974	4.978
	20	4.979	4.990	4.990	4.998	4.989

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

1 SEMANA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.015	5.022	5.024	5.016	5.019
	2	5.024	5.006	4.991	4.991	5.003
	3	5.004	4.998	4.987	5.008	4.999
	4	4.979	5.006	4.993	5.003	4.995
	5	4.984	4.973	4.973	4.998	4.982
	6	4.981	5.018	5.012	5.035	5.012
	7	4.969	5.020	4.997	5.018	5.001
	8	5.024	5.009	5.006	5.002	5.010
	9	5.001	5.006	5.000	4.996	5.001
	10	4.980	5.003	4.986	5.008	4.994
	11	5.005	5.015	5.015	5.016	5.013
	12	5.024	5.025	5.023	5.029	5.025
	13	4.983	4.998	4.982	4.994	4.989
	14	4.962	5.001	4.966	4.987	4.979
	15	4.980	4.973	4.991	4.980	4.981
	16	4.968	5.004	4.996	4.982	4.988
	17	4.999	4.997	4.989	4.983	4.992
	18	5.008	5.008	5.015	5.025	5.014
	19	4.995	5.014	5.021	5.007	5.009
	20	4.955	5.004	4.967	4.993	4.980

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

2 SEMANAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.981	5.018	5.007	5.009	5.004
	2	4.984	4.973	4.985	4.990	4.983
	3	4.967	4.959	4.981	4.981	4.972
	4	5.013	5.042	5.033	5.024	5.028
	5	5.024	5.044	5.035	5.026	5.032
	6	4.997	5.023	5.025	5.003	5.012
	7	5.007	5.008	5.010	4.999	5.006
	8	5.010	5.037	5.018	5.038	5.026
	9	5.021	5.000	4.993	5.010	5.006
	10	5.005	5.065	5.047	5.045	5.041
	11	5.009	4.999	4.994	5.005	5.002
	12	4.982	5.012	5.011	4.998	5.001
	13	4.986	4.979	4.983	4.979	4.982
	14	5.002	NV	4.988	4.960	4.983
	15	4.999	5.000	4.999	4.997	4.999
	16	5.023	5.038	5.033	5.036	5.033
	17	4.997	4.984	5.011	4.977	4.992
	18	5.003	4.995	4.984	4.988	4.993
	19	4.987	4.984	4.979	5.002	4.988
	20	4.998	4.993	4.991	4.993	4.994

**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

1 HORA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.957	4.944	4.953	4.949	4.951
	2	4.973	4.955	4.966	4.949	4.961
	3	4.958	4.950	NV	4.938	4.949
	4	4.956	4.956	4.940	4.954	4.952
	5	NV	4.929	4.924	4.916	4.923
	6	4.966	4.982	4.497	5.002	4.862
	7	4.949	4.948	4.972	4.988	4.964
	8	4.914	4.948	4.949	4.979	4.948
	9	4.945	4.915	4.919	4.951	4.933
	10	4.977	4.978	4.975	4.982	4.978
	11	4.942	4.965	4.957	4.954	4.955
	12	NV	4.960	4.971	4.974	4.968
	13	4.986	4.959	4.986	4.953	4.971
	14	4.976	4.944	4.973	4.931	4.956
	15	4.962	4.972	4.941	4.939	4.954
	16	4.992	4.953	4.986	4.957	4.972
	17	NV	4.944	4.981	4.945	4.957
	18	4.981	4.989	4.992	4.964	4.982
	19	NV	4.975	4.943	4.982	4.967
	20	4.982	4.980	4.986	4.962	4.978

**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

24 HORAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.960	4.940	4.976	4.976	4.963
	2	5.013	4.982	5.002	5.007	5.001
	3	4.979	4.947	4.955	4.997	4.970
	4	5.000	4.980	5.001	5.010	4.998
	5	4.963	4.948	4.968	4.986	4.966
	6	4.958	4.958	4.964	4.976	4.964
	7	4.981	4.983	4.983	4.988	4.984
	8	4.968	4.979	4.966	4.967	4.970
	9	4.991	4.969	4.983	4.992	4.984
	10	4.959	4.984	4.971	4.982	4.974
	11	4.983	5.014	5.009	4.988	4.999
	12	4.956	4.933	4.945	4.990	4.956
	13	NV	NV	NV	NV	NV
	14	4.993	4.992	4.947	4.974	4.977
	15	4.947	4.948	4.945	4.942	4.946
	16	4.938	4.940	4.948	4.925	4.938
	17	4.965	4.942	4.941	4.987	4.959
	18	4.958	4.951	4.961	4.958	4.957
	19	4.962	4.962	4.922	4.923	4.942
	20	4.947	4.966	4.944	4.968	4.956

**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

1 SEMANA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.992	4.989	4.979	4.976	4.984
	2	4.939	4.950	4.948	4.971	4.952
	3	4.955	4.966	4.967	4.970	4.965
	4	4.947	4.936	NV	4.960	4.948
	5	4.939	4.951	4.944	4.943	4.944
	6	4.952	4.925	4.936	4.951	4.941
	7	4.951	4.937	4.941	4.956	4.946
	8	4.949	4.960	4.960	4.946	4.954
	9	4.965	4.949	4.946	4.964	4.956
	10	4.943	4.934	4.934	4.956	4.942
	11	NV	4.956	4.971	4.985	4.971
	12	4.961	4.965	4.964	4.976	4.967
	13	4.925	4.964	4.946	4.945	4.945
	14	4.955	4.972	4.952	4.953	4.958
	15	4.965	4.956	NV	4.950	4.957
	16	4.946	4.969	4.920	4.953	4.947
	17	4.939	4.971	4.955	4.967	4.958
	18	NV	4.952	4.935	4.948	4.945
	19	4.953	4.931	4.936	4.964	4.946
	20	4.966	4.963	4.967	4.972	4.967

**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN**

2 SEMANAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.927	4.918	4.921	4.941	4.927
	2	4.947	4.971	4.946	4.964	4.957
	3	4.910	4.941	4.935	4.931	4.929
	4	4.868	4.892	4.865	4.917	4.886
	5	4.928	4.875	4.902	4.916	4.905
	6	4.924	4.906	NV	4.913	4.914
	7	4.900	4.943	NV	4.894	4.912
	8	4.967	4.963	4.910	4.963	4.951
	9	4.938	4.959	4.934	4.960	4.948
	10	4.925	4.930	4.905	4.935	4.924
	11	4.968	5.020	5.011	5.004	5.001
	12	4.910	4.918	4.920	4.937	4.921
	13	4.910	4.916	4.928	4.965	4.930
	14	4.980	4.916	NV	4.919	4.938
	15	4.948	4.952	4.935	4.968	4.951
	16	4.939	4.952	4.958	4.956	4.951
	17	4.901	4.896	4.960	4.928	4.921
	18	4.967	4.957	NV	4.958	4.961
	19	4.957	4.928	4.969	4.960	4.954
	20	4.953	4.906	4.960	4.932	4.938

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 HORA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.011	4.978	5.026	4.986	5.000
	2	5.002	5.007	5.003	5.006	5.005
	3	5.020	5.001	4.996	5.005	5.006
	4	5.009	4.995	5.001	5.001	5.002
	5	4.998	5.005	4.984	4.988	4.994
	6	4.993	4.986	4.986	4.982	4.987
	7	4.989	4.990	4.986	4.983	4.987
	8	4.980	4.999	4.981	4.992	4.988
	9	4.990	4.996	4.987	4.995	4.992
	10	5.003	5.008	4.996	5.006	5.003
	11	4.989	4.987	4.975	4.991	4.986
	12	4.994	4.991	4.993	4.989	4.992
	13	5.003	4.996	4.984	4.988	4.993
	14	5.003	5.006	4.997	5.001	5.002
	15	5.001	5.000	4.996	5.005	5.001
	16	5.015	5.025	5.014	4.990	5.011
	17	5.011	5.007	5.006	5.009	5.008
	18	5.004	4.983	4.992	4.988	4.992
	19	4.996	4.995	4.993	5.003	4.997
	20	4.991	5.016	4.989	4.990	4.997

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

24 HORAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.009	5.018	5.025	5.021	5.018
	2	5.001	5.042	4.981	5.000	5.006
	3	5.002	4.998	4.989	5.007	4.999
	4	5.006	5.022	5.011	5.023	5.016
	5	4.992	4.988	5.006	5.019	5.001
	6	4.995	5.010	4.994	4.999	5.000
	7	4.990	5.001	5.013	5.025	5.007
	8	5.003	5.014	5.001	5.001	5.005
	9	4.970	4.986	4.983	4.983	4.981
	10	4.996	4.983	5.016	4.991	4.997
	11	5.033	5.005	5.002	5.009	5.012
	12	5.000	5.002	4.993	5.000	4.999
	13	4.993	5.061	5.007	5.017	5.020
	14	5.010	5.010	5.000	5.019	5.010
	15	5.010	4.990	5.000	5.005	5.001
	16	NV	4.999	4.987	NV	4.993
	17	4.977	5.003	5.000	4.992	4.993
	18	5.006	5.016	4.989	4.995	5.002
	19	4.984	5.005	4.992	5.010	4.998
	20	5.008	4.996	5.008	4.997	5.002

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 SEMANA		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	4.995	5.007	5.009	5.008	5.005
	2	5.001	5.006	5.029	5.028	5.016
	3	5.031	4.973	5.018	5.013	5.009
	4	4.997	5.006	5.000	5.011	5.004
	5	NV	5.000	4.985	4.995	4.993
	6	5.008	5.001	4.993	4.994	4.999
	7	5.034	4.979	5.028	5.029	5.018
	8	5.019	5.062	5.037	5.027	5.036
	9	5.020	4.952	4.981	4.998	4.988
	10	5.014	5.010	4.990	5.009	5.006
	11	5.011	5.012	5.041	5.009	5.018
	12	5.024	4.998	5.001	5.020	5.011
	13	5.026	5.020	5.024	5.029	5.025
	14	4.990	5.017	5.010	5.022	5.010
	15	5.020	NV	5.002	NV	5.011
	16	4.987	5.008	5.007	4.999	5.000
	17	4.981	5.023	4.980	5.014	5.000
	18	5.000	4.999	4.984	5.014	4.999
	19	5.001	5.003	5.004	4.985	4.998
	20	NV	NV	NV	NV	NV

**DIÁMETRO POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

2 SEMANAS		DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO 3	DIÁMETRO 4	DIÁMETRO PROMEDIO
	1	5.039	5.005	5.031	5.027	5.026
	2	5.060	5.032	5.048	5.043	5.046
	3	5.040	5.051	5.047	5.088	5.057
	4	5.015	5.023	5.034	5.018	5.023
	5	5.025	5.033	5.092	5.028	5.045
	6	5.021	5.000	5.011	5.010	5.011
	7	5.033	4.997	5.022	5.038	5.023
	8	5.031	5.035	5.035	5.032	5.033
	9	5.037	4.986	5.004	5.013	5.010
	10	5.065	5.075	5.062	5.069	5.068
	11	5.009	4.987	5.019	5.008	5.006
	12	5.067	5.015	5.047	5.050	5.045
	13	5.037	4.950	4.983	5.014	4.996
	14	5.061	5.036	5.038	5.062	5.049
	15	NV	5.030	NR	5.054	5.042
	16	5.005	5.026	5.070	5.070	5.043
	17	NV	NV	NV	NV	NV
	18	NV	5.043	5.054	5.054	5.050
	19	5.044	5.034	5.039	5.090	5.052
	20	5.047	5.016	5.034	5.053	5.038

**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 HORA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.981	4.982	4.980	4.980	4.981
	2	4.998	5.015	5.020	5.012	5.011
	3	4.970	4.961	4.976	4.973	4.970
	4	4.961	4.987	4.971	4.968	4.972
	5	4.967	4.967	4.964	4.959	4.964
	6	4.955	4.972	4.949	4.961	4.959
	7	4.975	4.980	4.985	4.967	4.977
	8	4.974	4.967	4.954	4.975	4.968
	9	5.005	4.987	5.015	5.020	5.007
	10	5.001	5.025	5.007	5.012	5.011
	11	4.972	4.988	4.971	4.961	4.973
	12	4.977	4.977	4.968	4.971	4.973
	13	4.987	4.993	4.998	5.005	4.996
	14	5.024	4.999	5.020	4.987	5.008
	15	4.975	4.971	4.971	4.960	4.969
	16	4.925	4.920	4.916	4.920	4.920
	17	5.015	5.005	5.017	5.005	5.011
	18	4.987	4.979	4.992	4.993	4.988
	19	4.970	4.975	4.953	4.962	4.965
	20	4.980	4.981	4.981	4.982	4.981

**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

24 HORAS		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	5.029	5.026	5.038	5.036	5.032
	2	4.978	4.976	4.969	4.984	4.977
	3	4.982	4.964	4.972	4.978	4.974
	4	5.017	5.023	5.020	5.022	5.021
	5	4.974	4.986	4.970	4.956	4.972
	6	4.987	5.007	5.007	4.991	4.998
	7	4.940	4.937	4.952	4.939	4.942
	8	4.991	4.978	4.991	4.979	4.985
	9	4.920	4.938	4.954	4.925	4.934
	10	4.948	4.952	4.985	4.987	4.968
	11	4.996	4.993	4.990	5.017	4.999
	12	4.969	4.975	4.971	4.966	4.970
	13	4.983	4.979	4.982	4.962	4.977
	14	5.040	5.031	5.025	5.024	5.030
	15	4.979	4.989	4.952	4.974	4.974
	16	4.967	4.968	4.965	4.982	4.971
	17	4.961	4.976	4.964	4.957	4.965
	18	4.987	4.993	4.971	4.957	4.977
	19	4.980	4.974	4.971	4.971	4.974
	20	4.964	4.975	4.977	4.950	4.967

**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

1 SEMANA		ALTURA 1	ALTURA 2	ALTURA 3	ALTURA 4	ALTURA PROMEDIO
	1	4.979	4.964	4.964	4.981	4.972
	2	4.957	4.957	4.977	4.957	4.962
	3	4.953	4.952	4.947	4.952	4.951
	4	4.942	4.973	4.977	4.982	4.969
	5	4.990	4.965	4.980	4.992	4.982
	6	4.942	4.928	4.941	4.949	4.940
	7	4.941	4.930	4.948	4.930	4.937
	8	4.960	4.966	4.970	4.979	4.969
	9	4.976	4.963	4.943	4.951	4.958
	10	5.015	5.001	5.013	5.004	5.008
	11	4.939	4.919	4.934	4.921	4.928
	12	4.970	4.960	4.990	4.962	4.971
	13	4.976	4.973	4.965	4.947	4.965
	14	4.973	4.959	NV	4.964	4.965
	15	5.008	5.002	NV	4.989	5.000
	16	4.978	4.980	5.015	4.973	4.987
	17	4.992	4.976	4.987	4.973	4.982
	18	5.021	5.011	5.026	5.021	5.020
	19	5.000	4.975	4.974	4.974	4.981
	20	NV	NV	NV	NV	NV



**ALTURA POLIÉTER DOBLE IMPRESIÓN CON ALIVIADO**

<b>2 SEMANAS</b>		<b>ALTURA 1</b>	<b>ALTURA 2</b>	<b>ALTURA 3</b>	<b>ALTURA 4</b>	<b>ALTURA PROMEDIO</b>
	<b>1</b>	4.996	4.989	5.006	5.010	5.000
	<b>2</b>	4.959	4.946	4.967	4.954	4.957
	<b>3</b>	4.983	4.994	5.023	5.024	5.006
	<b>4</b>	4.993	5.002	4.987	5.002	4.996
	<b>5</b>	4.978	4.987	4.947	4.952	4.966
	<b>6</b>	4.962	4.990	4.939	4.949	4.960
	<b>7</b>	4.968	4.961	4.958	4.962	4.962
	<b>8</b>	4.938	4.969	4.960	4.942	4.952
	<b>9</b>	4.986	5.002	5.002	4.991	4.995
	<b>10</b>	4.975	4.987	4.975	4.994	4.983
	<b>11</b>	4.973	4.960	4.967	4.945	4.961
	<b>12</b>	4.963	4.970	4.953	4.961	4.962
	<b>13</b>	4.963	4.970	4.965	4.971	4.967
	<b>14</b>	4.951	4.962	4.958	4.948	4.955
	<b>15</b>	4.973	4.953	4.958	4.954	4.960
	<b>16</b>	4.953	4.944	4.958	4.958	4.953
	<b>17</b>	NV	NV	NV	NV	NV
	<b>18</b>	4.949	4.952	4.939	4.944	4.946
	<b>19</b>	4.933	4.943	4.954	4.938	4.942
	<b>20</b>	4.983	5.017	5.025	5.008	5.008



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

**NUMERO 79162**

*Number*

**Página 1 de 3 páginas**

*Page \_ of \_ pages*

**TEKNIKER**  
**LABORATORIO DE METROLOGIA**  
Avda. de Otaola, 20  
20600 EIBAR (GUIPUZCOA)  
Tlfno.: 943/206744 FAX: 943/202757



**OBJETO:**

*Item*

MICRÓMETRO DE EXTERIORES

**MARCA:**

*Mark*

TESA

**MODELO:**

*Model*

IP54

**IDENTIFICACIÓN:**

*Identification*

2V 1535 02

**SOLICITANTE:**

*Appllicant*

TECNIMETAL  
C/Ignacio Ellacuria- 10 Local-4

28017-MADRID



**FECHA/S DE CALIBRACIÓN:**

*Date/s of calibration*

16-03-07

FUNDACIÓN TEKNIKER  
Tel.: 943 206 744 Fax: 943 202 757  
C.I.F.: G-20.545.729

**RESPONSABLE DEL AREA**

P. Orbea

**Signatario/s autorizado/s**  
*Authorised Signatory/ies*

**JEFE DE LABORATORIO**

A. Gutiérrez

Eibar, a 19 de marzo de 2007

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national or international standards.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

### IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO A CALIBRAR

**DENOMINACIÓN:** MICRÓMETRO DE EXTERIORES  
**MARCA:** TESA  
**MODELO:** IP54  
**IDENTIFICACIÓN:** 2V 1535 02  
**CAMPO DE MEDIDA:** 0÷30 mm  
**DIVISIÓN DE ESCALA:** 0,001 mm  
**OBSERVACIONES:**

### CONDICIONES Y METODOS DE CALIBRACIÓN:

MEDIOS EMPLEADOS EN LA CALIBRACIÓN	CONDICIONES AMBIENTALES	NORMAS
- BLOQUES PATRÓN LONGITUDINAL GRADO 0, MITUTOYO, 988407-7201-3 - BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES GRADO 0, TESA-RSD, 09788-U426-7201-1	20 ± 1° C	
	<b>PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN</b>	
	PC-MM.401	

### TRAZABILIDAD

Los patrones e instrumentos empleados en esta calibración gozan de la garantía de trazabilidad, mediante las correspondientes certificaciones controladas por ENAC.

### OBSERVACIONES:

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizan las mediciones.

La incertidumbre expandida se calcula de acuerdo con el documento EA-4/02 y se obtiene multiplicando la incertidumbre típica por un factor K=2, que para una distribución normal corresponde a un nivel de confianza del 95%.

La incertidumbre de la corrección se ha estimado a partir de las siguientes contribuciones: patrones utilizados, la repetibilidad de las medidas, la resolución del equipo y las magnitudes de influencia (temperatura cuando proceda).

Se advierte al usuario de la necesidad de considerar las magnitudes de influencia significativas, e incrementar consecuentemente la incertidumbre global, cuando utilice los elementos en condiciones que difieran de las de calibración.

El laboratorio no se responsabiliza del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.



## RESULTADOS

PUNTOS DE CALIBRACION (mm)						
	0	7,7	12,9	17,6	22,8	30
CORRECCIONES	0	0	0	1	2	1
	0	0	1	0	1	1
	0	0	0	1	2	0
	-1	0	1	1	2	1
	0	0	1	1	1	1
	0	1	1	0	2	0
	1	0	0	1	2	0
	0	0	0	1	2	1
	0	0	1	0	2	1
	0	0	0	1	2	1
$\bar{C}$	0	0,1	0,5	0,7	1,8	0,7
$S_c$	0,47	0,32	0,53	0,48	0,42	0,48
$U_{0(K=2)}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$U_{C(K=2)}$	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7

**CORRECCIONES EN  $\mu\text{m}$**   
**FACTOR DE COBERTURA  $K=2$**

## NOTAS:

- $\bar{C}$  = Media de las correcciones (valor del patrón menos media de las indicaciones del instrumento)
- $S_c$  = Desviación típica.
- $U_0$  = Incertidumbre del patrón.
- $U_c$  = Incertidumbre de la corrección.



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of Calibration*

**NUMERO 79163**

*Number*

**Página 1 de 5 páginas**

*Page \_ of \_ pages*

**TEKNIKER**  
**LABORATORIO DE METROLOGIA**  
Avda. de Otaola, 20  
20600 EIBAR (GUIPUZCOA)  
Tlfn.: 943/206744 FAX: 943/202757



**OBJETO:**

*Item*

SONDA MICROMÉTRICA

**MARCA:**

*Mark*

TESA

**MODELO:**

*Model*

60.30069

**IDENTIFICACIÓN:**

*Identification*

2K 1777 01

**SOLICITANTE:**

*Appllicant*

TECNIMETAL

C/Ignacio Ellacuria- 10 Local-4

28017 MADRID

**FECHA/S DE CALIBRACIÓN:**

*Date/s of calibration*

19-03-07



**RESPONSABLE DEL AREA**

P. Orbe

**Signatario/s autorizado/s**

*Authorised Signatory/ies*

**JEFE DE LABORATORIO**

A. Gutiérrez

Eibar, a 19 de marzo de 2007

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national or international standards.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*



### IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO A CALIBRAR

**DENOMINACIÓN:** SONDA MICROMÉTRICA  
**MARCA:** TESA  
**MODELO:** 60.30069  
**IDENTIFICACIÓN:** 2K 1777 01  
**CAMPO DE MEDIDA:** 0÷30 mm  
**DIVISIÓN DE ESCALA:** 0,001 mm  
**OBSERVACIONES:** El equipo dispone de 3 alargaderas intercambiables que le permite cubrir un campo de medida de 0 a 90 mm.  
 Se debe realizar una nueva puesta a cero del equipo con cada cambio de varilla.

### CONDICIONES Y METODOS DE CALIBRACIÓN:

MEDIOS EMPLEADOS EN LA CALIBRACIÓN	CONDICIONES AMBIENTALES	NORMAS
- BLOQUES PATRÓN LONGITUDINAL GRADO 0, MITUTOYO, 988407-7201-3 - BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES GRADO 0, TESA-RSD, 09788-U426-7201-1 - MESA DE PLANITUD DE GRANITO, WENZEL, 33838-7204-1 - BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES GRADO 0, SELECT, 6435-7201-2	20 ± 1° C	
	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	
	PC-MM.410	

### TRAZABILIDAD

Los patrones e instrumentos empleados en esta calibración gozan de la garantía de trazabilidad, mediante las correspondientes certificaciones controladas por ENAC.



#### **OBSERVACIONES:**

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizan las mediciones.

La incertidumbre expandida se calcula de acuerdo con el documento EA-4/02 y se obtiene multiplicando la incertidumbre típica por un factor  $K=2$ , que para una distribución normal corresponde a un nivel de confianza del 95%.

La incertidumbre de la corrección se ha estimado a partir de las siguientes contribuciones: patrones utilizados, la repetibilidad de las medidas, la resolución del equipo y las magnitudes de influencia (temperatura cuando proceda).

Se advierte al usuario de la necesidad de considerar las magnitudes de influencia significativas, e incrementar consecuentemente la incertidumbre global, cuando utilice los elementos en condiciones que difieran de las de calibración.

El laboratorio no se responsabiliza del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

**RESULTADOS**
**CABEZA MICROMÉTRICA**

CORRECCIONES	PUNTOS DE CALIBRACION (mm)					
	0	7,7	12,9	17,6	22,8	30
	0	-1	-1	0	1	-1
	0	-1	-1	0	1	-2
	-1	-1	-1	0	0	-1
	0	-1	-1	0	1	-1
	1	-1	-1	0	1	-2
	-1	-1	-1	0	1	-2
	0	-1	-1	0	0	-1
	-1	-1	-1	0	1	-2
	0	-1	-1	0	0	-1
	0	-1	-1	0	1	-1
$\bar{C}$	-0,2	-1	-1	0	0,7	-1,4
$S_c$	0,632	0	0	0	0,483	0,516
$U_{0(K=2)}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$U_{C(K=2)}$	0,73	0,61	0,61	0,61	0,68	0,69

**CORRECCIONES EN  $\mu m$**   
**FACTOR DE COBERTURA K=2**
**NOTAS:**

- $\bar{C}$  = Media de las correcciones (valor del patrón menos media de las indicaciones del instrumento)  
 $S_c$  = Desviación típica.  
 $U_0$  = Incertidumbre del patrón.  
 $U_c$  = Incertidumbre de la corrección.



### VARILLAS INTERCAMBIABLES

CAMPO DE MEDIDA (mm)	PUNTO DE CALIBRACIÓN (mm)	CORRECCIONES (mm)
30 ÷ 60	30	0
	60	-0,001
60 ÷ 90	60	0
	90	-0,002

**ESTADÍSTICA INFERENCIAL**

## PRUEBAS DE NORMALIDAD

Test de normalidad Shapiro-wilk. p-valores.

Obs	material	tecnic	alturan	diametro N	volumen N
1	Silicona	Mezcla	0.00351	0.85917	0.00266
2	Silicona	Impresión sin	0.00000	0.26976	0.00000
3	Silicona	Impresión con	0.46277	0.00001	0.29360
4	Poliéter	Mezcla	0.00008	0.57628	0.56252
5	Poliéter	Impresión sin	0.00245	0.56701	0.49613
6	Poliéter	Impresión con	0.12981	0.00001	0.00784

Test de normalidad Shapiro-wilk. p-valores.

Obs	material	tiempo	alturan	diametro N	volumen N
1	Silicona	1	0.00940	0.00002	0.00225
2	Silicona	2	0.36293	0.00012	0.03603
3	Silicona	3	0.01759	0.00000	0.00369
4	Silicona	4	0.00000	0.00032	0.00000
5	Poliéter	1	0.00161	0.00008	0.15232
6	Poliéter	2	0.02714	0.12336	0.08029
7	Poliéter	3	0.00431	0.32551	0.72614
8	Poliéter	4	0.12165	0.40929	0.13690

Test de normalidad Shapiro-wilk. p-valores.

Obs	tecnic	tiempo	alturan	diametro N	volumen N
1	Mezcla	1	0.00351	0.16690	0.07953
2	Mezcla	2	0.00281	0.51654	0.23014
3	Mezcla	3	0.00034	0.30840	0.83444
4	Mezcla	4	0.04322	0.47759	0.15319
5	Impresión sin	1	0.01979	0.57834	0.54900
6	Impresión sin	2	0.29550	0.01219	0.12348
7	Impresión sin	3	0.74139	0.02982	0.07728
8	Impresión sin	4	0.00000	0.11517	0.00000
9	Impresión con	1	0.08506	0.13219	0.37813
10	Impresión con	2	0.05711	0.01749	0.26562
11	Impresión con	3	0.46221	0.00902	0.37551
12	Impresión con	4	0.00048	0.04467	0.13663

Test de normalidad Shapiro-wilk. p-valores.

Obs	material	tecnic	tiempo	alturan	diametro N	volumen N
1	Silicona	Mezcla	1	0.00635	0.23380	0.03134
2	Silicona	Mezcla	2	0.02195	0.88692	0.13623
3	Silicona	Mezcla	3	0.00794	0.48888	0.47421
4	Silicona	Mezcla	4	0.14897	0.39749	0.21473
5	Silicona	Impresión sin	1	0.28737	0.90244	0.58999
6	Silicona	Impresión sin	2	0.56617	0.54546	0.71541
7	Silicona	Impresión sin	3	0.09767	0.15795	0.35599
8	Silicona	Impresión sin	4	0.00000	0.35973	0.00000
9	Silicona	Impresión con	1	0.59979	0.17107	0.86961
10	Silicona	Impresión con	2	0.98031	0.00707	0.60161
11	Silicona	Impresión con	3	0.50984	0.93294	0.90386
12	Silicona	Impresión con	4	0.31703	0.01907	0.80260
13	Poliéter	Mezcla	1	0.05847	0.04852	0.57197
14	Poliéter	Mezcla	2	0.04383	0.34269	0.11534
15	Poliéter	Mezcla	3	0.00898	0.60972	0.16960
16	Poliéter	Mezcla	4	0.19602	0.68107	0.30466
17	Poliéter	Impresión sin	1	0.00024	0.15533	0.94334
18	Poliéter	Impresión sin	2	0.56700	0.38334	0.77534
19	Poliéter	Impresión sin	3	0.05915	0.54054	0.17598
20	Poliéter	Impresión sin	4	0.53461	0.31960	0.23449
21	Poliéter	Impresión con	1	0.04588	0.52055	0.19493
22	Poliéter	Impresión con	2	0.03206	0.61191	0.17972
23	Poliéter	Impresión con	3	0.89021	0.64403	0.55961
24	Poliéter	Impresión con	4	0.01738	0.45036	0.19150

ALTURA:

SILICONA

Silicona. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
Clasificado por la variable tiempo

tiempo	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
3	58	7486.0	6902.0	453.762989	129.068966
4	59	7439.0	7021.0	456.377856	126.084746
2	60	7414.0	7140.0	458.934615	123.566667
1	60	5864.0	7140.0	458.934615	97.733333

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de kruskal-wallis

Chi-cuadrado 7.9206  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0477

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

=====

VARIABLE DE AGRUPACION: tiempo  
 VARIABLE DE ANALISIS: altura  
 \*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

=====

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (tiempo)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
1	1	60	97.733
2	2	60	123.567
3	3	58	129.069
4	4	59	126.085

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

=====

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
 NUMERO DE GRUPOS K=4  
 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

=====

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO(I)	GRUPO(J)	DIF(I,J)	Z(I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-25.8333	-2.06381	0.03904	
1	3	-31.3356	-2.48208	0.01306	
1	4	-28.3514	-2.25544	0.02411	
2	3	-5.5023	-0.43583	0.66296	
2	4	-2.5181	-0.20032	0.84123	
3	4	2.9842	0.23540	0.81390	

Silicona. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
Clasificado por la variable tecnica

tecnica	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
Impresión sin	78	5283.0	9282.0	495.946033	67.730769
Impresión con	79	9697.0	9401.0	497.543030	122.746835
Mezcla	80	13223.0	9520.0	499.095181	165.287500

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-wallis

Chi-cuadrado 80.3220  
 DF 2  
 Pr > Chi-cuadrado <.0001

## =====

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: tecnica  
 VARIABLE DE ANALISIS: altura  
 \*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (tecnica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
Mezcla	1	80	165.288
Impresión sin	2	78	67.731
Impresión con	3	79	122.747

## =====

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
 NUMERO DE GRUPOS K=3  
 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO(I)	GRUPO(J)	DIF(I,J)	Z(I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	97.5567	8.94229	0	*
1	3	42.5407	3.91194	.000091558	*
2	3	-55.0161	-5.02723	.000000498	*

POLIETER

Polieter. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

## Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
 Clasificado por la variable tiempo

tiempo	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
2	59	8078.50	7021.0	456.378782	136.923729
3	59	6786.50	7021.0	456.378782	115.025424
4	59	5340.00	7021.0	456.378782	90.508475
1	60	7998.00	7140.0	458.935546	133.300000

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-wallis

Chi-cuadrado 17.0308  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0007

## =====

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: tiempo  
 VARIABLE DE ANALISIS: altura  
 \*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (tiempo)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
1	1	60	133.300
2	2	59	136.924
3	3	59	115.025
4	4	59	90.508

## =====

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
 NUMERO DE GRUPOS K=4  
 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO(I)	GRUPO(J)	DIF(I,J)	Z(I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-3.6237	-0.28828	0.77313	
1	3	18.2746	1.45380	0.14600	
1	4	42.7915	3.40419	0.00066	*
2	3	21.8983	1.73480	0.08278	
2	4	46.4153	3.67705	0.00024	*
3	4	24.5169	1.94225	0.05211	

Polieteter. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

## Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
 Clasificado por la variable tecnica

tecnica	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
Impresión sin	79	6543.50	9401.0	497.544039	82.829114
Impresión con	78	11416.50	9282.0	495.947039	146.365385
Mezcla	80	10243.00	9520.0	499.096194	128.037500

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de kruskal-wallis

Chi-cuadrado 35.8069  
 DF 2  
 Pr > Chi-cuadrado <.0001

## =====

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: tecnica  
 VARIABLE DE ANALISIS: altura  
 \*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (tecnica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
Mezcla	1	80	128.038
Impresión sin	2	79	82.829
Impresión con	3	78	146.365

## =====

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
 NUMERO DE GRUPOS K=3  
 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO(I)	GRUPO(J)	DIF(I, J)	Z(I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	45.2084	4.15726	0.000032	*
1	3	-18.3279	-1.67998	0.092961	
2	3	-63.5363	-5.80578	0.000000	*

MEZCLA

Mezcla. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
Clasificado por la variable tiempo

tiempo	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
4	40	3181.00	3220.0	253.765045	79.52500
2	40	3048.50	3220.0	253.765045	76.21250
1	40	2935.00	3220.0	253.765045	73.37500
3	40	3715.50	3220.0	253.765045	92.88750

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de kruskal-wallis

Chi-cuadrado 4.1657  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.2441

Mezcla. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
Clasificado por la variable material

material	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
Políéter	80	5508.0	6440.0	293.022634	68.850
Silicona	80	7372.0	6440.0	293.022634	92.150

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de dos muestras de wilcoxon

Estadístico 5508.0000

Aproximación normal

Z -3.1789

De un lado Pr &lt; Z 0.0007

De dos lados Pr &gt; |Z| 0.0015

Aproximación t

De un lado Pr &lt; Z 0.0009

De dos lados Pr &gt; |Z| 0.0018

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

Test de kruskal-wallis

Chi-cuadrado 10.1165

DF 1

Pr &gt; Chi-cuadrado 0.0015

IMPRESIÓN SIN

Impresión sin. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
Clasificado por la variable tiempo

tiempo	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
3	38	3069.0	3002.0	243.997488	80.763158
2	39	3601.0	3081.0	246.146340	92.333333
4	40	2706.0	3160.0	248.223561	67.650000
1	40	3027.0	3160.0	248.223561	75.675000

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-wallis

Chi-cuadrado 6.1183  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.1060

Impresión sin. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
Clasificado por la variable material

material	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
Silicona	78	5188.50	6162.0	284.826847	66.519231
Poliéster	79	7214.50	6241.0	284.826847	91.322785

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de dos muestras de wilcoxon

Estadístico 5188.5000

## Aproximación normal

Z -3.4161  
De un lado Pr < Z 0.0003  
De dos lados Pr > |Z| 0.0006

## Aproximación t

De un lado Pr < Z 0.0004  
De dos lados Pr > |Z| 0.0008

Z incluye una corrección de continuidad de 0.5.

## Test de Kruskal-wallis

Chi-cuadrado 11.6818  
DF 1  
Pr > Chi-cuadrado 0.0006

IMPRESIÓN CON

Impresión con. CONTRASTE NO PARAMÉTRICO KRUSKAL-WALLIS tiempo

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable altura  
Clasificado por la variable tiempo

tiempo	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
4	38	2473.50	3002.0	243.994839	65.092105
3	39	2975.00	3081.0	246.143668	76.282051
1	40	3277.00	3160.0	248.220867	81.925000
2	40	3677.50	3160.0	248.220867	91.937500

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-wallis

Chi-cuadrado 7.1002  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0688

Impresion con. TEST T-STUDENT

#### The TTEST Procedure

##### Estadísticos

variable	material	Número de observaciones	CL Inferior Media	Media	CL superior Media	CL inferior Dev std	Dev std
altura	Silicona	79	4.9599	4.9631	4.9663	0.0124	0.0143
altura	Poliéter	78	4.9702	4.9754	4.9807	0.02	0.0232
altura	Diff (1-2)		-0.018	-0.012	-0.006	0.0173	0.0192

##### Estadísticos

Variable	material	CL superior Dev std	Err std	Mínimo	Máximo
altura	Silicona	0.017	0.0016	4.927	5.002
altura	Poliéter	0.0275	0.0026	4.9203	5.0323
altura	Diff (1-2)	0.0217	0.0031		

##### T-Tests

Variable	Método	Varianzes	DF	Valor t	Pr >  t
altura	Pooled	Equal	155	-4.02	<.0001
altura	Satterthwaite	Unequal	128	-4.01	0.0001

##### Igualdad de varianzas

Variable	Método	Num DF	Den DF	F-Valor	Pr > F
altura	Folded F	77	78	2.61	<.0001

DIAMETRO

SILICONA

Silicona. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

#### Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable diametro  
 Clasificado por la variable tiempo

tiempo	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
3	58	7314.50	6902.0	453.754500	126.112069
4	59	7094.00	7021.0	456.369319	120.237288
2	60	7047.00	7140.0	458.926030	117.450000
1	60	6747.50	7140.0	458.926030	112.458333

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

#### Test de kruskal-wallis

Chi-cuadrado 1.2204  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.7481  
 Silicona. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS.

#### Procedimeinto NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable diametro  
 Clasificado por la variable tecnica



tecnic	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
Impresión sin	78	3098.50	9282.0	495.936756	39.724359
Impresión con	79	12064.50	9401.0	497.533723	152.715190
Mezcla	80	13040.00	9520.0	499.085845	163.000000

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

#### Test de Kruskal-wallis

Chi-cuadrado 156.3536  
 DF 2  
 Pr > Chi-cuadrado <.0001

#### TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: tecnica  
 VARIABLE DE ANALISIS: diametro  
 \*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (tecnica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
Mezcla	1	80	163.000
Impresión sin	2	78	39.724
Impresión con	3	79	152.715

#### TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
 NUMERO DE GRUPOS K=3  
 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
 DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO(I)	GRUPO(J)	DIF(I,J)	Z(I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	123.276	11.2998	0.00000	*
1	3	10.285	0.9458	0.34427	
2	3	-112.991	-10.3248	0.00000	*

POLIETER

Poliéter. Anova bi-factorial (tecnic, tiempo)

#### Procedimiento GLM

#### Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
material	1	Poliéter
tecnic	3	Impresión con Impresión sin Mezcla
tiempo	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 240  
 Número de observaciones usadas 236

Poliéter. Anova bi-factorial (tecnic, tiempo)

#### Procedimiento GLM

Variable dependiente: diametro diametro

Suma de Cuadrado de

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-valor	Pr > F
Modelo	11	0.06672265	0.00606570	39.20	<.0001
Error	224	0.03466157	0.00015474		
Total correcto	235	0.10138422			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	diametro Media
0.658117	0.248504	0.012439	5.005717

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
tecnica	2	0.02353184	0.01176592	76.04	<.0001
tiempo	3	0.03589850	0.01196617	77.33	<.0001
tecnica*tiempo	6	0.00729232	0.00121539	7.85	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
tecnica	2	0.02377722	0.01188861	76.83	<.0001
tiempo	3	0.03595717	0.01198572	77.46	<.0001
tecnica*tiempo	6	0.00729232	0.00121539	7.85	<.0001

Poliéster. Anova bi-factorial (tecnica, tiempo)

Procedimiento GLM  
Medias de cuadrados mínimos

tecnica	tiempo	diametro LSMEAN	Número LSMEAN
Impresión con	1	4.99695000	1
Impresión con	2	5.00287500	2
Impresión con	3	5.00759649	3
Impresión con	4	5.03467544	4
Impresión sin	1	4.96613750	5
Impresión sin	2	4.99881579	6
Impresión sin	3	4.99931250	7
Impresión sin	4	5.00372917	8
Mezcla	1	5.00098750	9
Mezcla	2	5.00945000	10
Mezcla	3	5.02171250	11
Mezcla	4	5.02871053	12

Medias de cuadrados mínimos para el efecto tecnica\*tiempo  
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: diametro

i/j	1	2	3	4	5	6
1		0.1334	0.0081	<.0001	<.0001	0.6401
2	0.1334		0.2374	<.0001	<.0001	0.3095
3	0.0081	0.2374		<.0001	<.0001	0.0306
4	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
5	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
6	0.6401	0.3095	0.0306	<.0001	<.0001	
7	0.5487	0.3661	0.0388	<.0001	<.0001	0.9009
8	0.0862	0.8283	0.3329	<.0001	<.0001	0.2189
9	0.3058	0.6318	0.0986	<.0001	<.0001	0.5863
10	0.0017	0.0960	0.6423	<.0001	<.0001	0.0082
11	<.0001	<.0001	0.0005	0.0013	<.0001	<.0001
12	<.0001	<.0001	<.0001	0.1408	<.0001	<.0001

Medias de cuadrados mínimos para el efecto tecnica\*tiempo  
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: diametro

i/j	7	8	9	10	11	12
1	0.5487	0.0862	0.3058	0.0017	<.0001	<.0001
2	0.3661	0.8283	0.6318	0.0960	<.0001	<.0001
3	0.0388	0.3329	0.0986	0.6423	0.0005	<.0001

4	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0013	0.1408
5	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
6	0.9009	0.2189	0.5863	0.0082	<.0001	<.0001
7		0.2627	0.6707	0.0106	<.0001	<.0001
8	0.2627		0.4865	0.1473	<.0001	<.0001

Poliéter. Anova bi-factorial (tecnica, tiempo)

Procedimiento GLM  
Medias de cuadrados mínimos

Medias de cuadrados mínimos para el efecto tecnica\*tiempo  
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: diametro

i/j	7	8	9	10	11	12
9	0.6707	0.4865		0.0325	<.0001	<.0001
10	0.0106	0.1473	0.0325		0.0021	<.0001
11	<.0001	<.0001	<.0001	0.0021		0.0804
12	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0804	

INNECESARIO: Polieter. Analisis varianza unifactorial (tecnica\*tiempo )

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
TEC_T	12	Impresión con1 Impresión con2 Impresión con3 Impresión con4 Impresión sin1 Impresión sin2 Impresión sin3 Impresión sin4 Mezcla1 Mezcla2 Mezcla3 Mezcla4

Número de observaciones leídas 240  
Número de observaciones usadas 236

INNECESARIO: Polieter. Analisis varianza unifactorial (tecnica\*tiempo )

Procedimiento GLM

Variable dependiente: diametro diametro

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	0.06672265	0.00606570	39.20	<.0001
Error	224	0.03466157	0.00015474		
Total correcto	235	0.10138422			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE diametro Media  
0.658117 0.248504 0.012439 5.005717

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TEC_T	11	0.06672265	0.00606570	39.20	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TEC_T	11	0.06672265	0.00606570	39.20	<.0001

INNECESARIO: Polieter. Analisis varianza unifactorial (tecnica\*tiempo )

Procedimiento GLM

Test de Levene para homogeneidad de la varianza diametro  
ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TEC_T	11	2.595E-6	2.359E-7	4.85	<.0001
Error	224	0.000011	4.864E-8		

INNECESARIO: Polieter. Analisis varianza unifactorial (tecnica\*tiempo )

#### Procedimiento GLM

##### Prueba de Student-Newman-Keuls para diametro

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I bajo la hipótesis null completa, pero no bajo las hipótesis null parciales.

Alfa 0.05  
Error de grados de libertad 224  
Error de cuadrado medio 0.000155  
Media armónica de tamaño de celdas 19.65517

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Número de medias	2	3	4	5	6	7
Rango crítico	0.0078195	0.0093624	0.010271	0.0109127	0.0114064	0.0118063
Número de medias	8	9	10	11	12	
Rango crítico	0.0121415	0.0124295	0.0126816	0.0129054	0.0131066	

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

SNK Agrupamiento	Media	Número de observaciones	TEC_T
A	5.034675	19	Impresión con4
A			
B	5.028711	19	Mezcla4
B			
B	5.021713	20	Mezcla3
C	5.009450	20	Mezcla2
C			
D	5.007596	19	Impresión con3
D			
D	5.003729	20	Impresión sin4
D			
D	5.002875	20	Impresión con2
D			
D	5.000988	20	Mezcla1
D			
D	4.999313	20	Impresión sin3
D			
D	4.998816	19	Impresión sin2
D			
D	4.996950	20	Impresión con1
E	4.966138	20	Impresión sin1

MEZCLA

Mezcla.Analisis varianza bi-factorial (material, tiempo)

#### Procedimiento GLM

##### Información de nivel de clase

clase	Niveles	valores
material	2	Poliéter Silicona
tecnica	1	Mezcla
tiempo	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 160  
 Número de observaciones usadas 159  
 Mezcla.Análisis varianza bi-factorial (material, tiempo)

## Procedimiento GLM

Variable dependiente: diametro diametro

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.02049383	0.00292769	34.45	<.0001
Error	151	0.01283081	0.00008497		
Total correcto	158	0.03332464			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE diametro Media  
 0.614975 0.184121 0.009218 5.006517

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
material	1	0.01141636	0.01141636	134.35	<.0001
tiempo	3	0.00423696	0.00141232	16.62	<.0001
material*tiempo	3	0.00484051	0.00161350	18.99	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
material	1	0.01164478	0.01164478	137.04	<.0001
tiempo	3	0.00432649	0.00144216	16.97	<.0001
material*tiempo	3	0.00484051	0.00161350	18.99	<.0001

Mezcla.Análisis varianza bi-factorial (material, tiempo)

Procedimiento GLM  
Medias de cuadrados mínimos

material	tiempo	diametro LSMEAN	Número LSMEAN
Poliéster	1	5.00098750	1
Poliéster	2	5.00945000	2
Poliéster	3	5.02171250	3
Poliéster	4	5.02871053	4
Silicona	1	4.99782500	5
Silicona	2	4.99888750	6
Silicona	3	4.99890000	7
Silicona	4	4.99677500	8

Medias de cuadrados mínimos para el efecto material\*tiempo  
 Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: diametro

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.0042	<.0001	<.0001	0.2797	0.4724	0.4750	0.1505
2	0.0042		<.0001	<.0001	0.0001	0.0004	0.0004	<.0001
3	<.0001	<.0001		0.0191	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
4	<.0001	<.0001	0.0191		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
5	0.2797	0.0001	<.0001	<.0001		0.7160	0.7128	0.7192
6	0.4724	0.0004	<.0001	<.0001	0.7160		0.9966	0.4698
7	0.4750	0.0004	<.0001	<.0001	0.7128	0.9966		0.4671
8	0.1505	<.0001	<.0001	<.0001	0.7192	0.4698	0.4671	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

INNECESARIO: Mezcla.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

## Procedimiento GLM

## Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
MAT_T	8	Poliéter 1 Poliéter 2 Poliéter 3 Poliéter 4 Silicona 1 Silicona 2 Silicona 3 Silicona 4

Número de observaciones leídas 160  
 Número de observaciones usadas 159

INNECESARIO: Mezcla.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

## Procedimiento GLM

Variable dependiente: diametro diametro

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	7	0.02049383	0.00292769	34.45	<.0001
Error	151	0.01283081	0.00008497		
Total correcto	158	0.03332464			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE diametro Media  
 0.614975 0.184121 0.009218 5.006517

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
MAT_T	7	0.02049383	0.00292769	34.45	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
MAT_T	7	0.02049383	0.00292769	34.45	<.0001

INNECESARIO: Mezcla.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

## Procedimiento GLM

Test de Levene para homogeneidad de la varianza diametro  
 ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
MAT_T	7	1.171E-7	1.673E-8	1.06	0.3902
Error	151	2.376E-6	1.574E-8		

INNECESARIO: Mezcla.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

## Procedimiento GLM

Prueba de Student-Newman-Keuls para diametro

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I bajo la hipótesis null completa, pero no bajo las hipótesis null parciales.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 151  
 Error de cuadrado medio 0.000085  
 Media armónica de tamaño de celdas 19.86928

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Número de medias	2	3	4	5	6	7	8
Rango crítico	0.0057784	0.0069227	0.0075977	0.0080748	0.0084423	0.0087401	0.0089899

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

SNK Agrupamiento	Media	Número de observaciones	MAT_T
A	5.028711	19	Poliéter 4
B	5.021713	20	Poliéter 3
C	5.009450	20	Poliéter 2
D	5.000988	20	Poliéter 1
D	4.998900	20	silicona 3
D	4.998888	20	silicona 2
D	4.997825	20	silicona 1
D	4.996775	20	silicona 4

IMPRESION SIN

Impresion sin.Analisis varianza bi-factorial (material, tiempo)

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
material	2	Poliéter Silicona
tecnica	1	Impresión sin
tiempo	4	1 2 3 4

Número de observaciones leídas 160  
Número de observaciones usadas 157

Impresion sin.Analisis varianza bi-factorial (material, tiempo)

Procedimiento GLM

Variable dependiente: diametro diametro

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	7	0.09414515	0.01344931	72.31	<.0001
Error	149	0.02771238	0.00018599		
Total correcto	156	0.12185752			

R-cuadrado 0.772584    Coef Var 0.274395    Raiz MSE 0.013638    diametro Media 4.970125

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
material	1	0.07548409	0.07548409	405.85	<.0001
tiempo	3	0.01194935	0.00398312	21.42	<.0001
material*tiempo	3	0.00671171	0.00223724	12.03	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
material	1	0.07562872	0.07562872	406.63	<.0001
tiempo	3	0.01191429	0.00397143	21.35	<.0001
material*tiempo	3	0.00671171	0.00223724	12.03	<.0001

Impresion sin.Analisis varianza bi-factorial (material, tiempo)

Procedimiento GLM  
Medias de cuadrados mínimos

material	tiempo	diametro LSMEAN	Número LSMEAN
Poliéter	1	4.96613750	1
Poliéter	2	4.99881579	2
Poliéter	3	4.99931250	3
Poliéter	4	5.00372917	4
Silicona	1	4.94470000	5
Silicona	2	4.94685000	6
Silicona	3	4.94869444	7
Silicona	4	4.95205000	8

Medias de cuadrados mínimos para el efecto material\*tiempo  
Pr > |t| para H0: MediaLS(i)=MediaLSn(j)

Variable dependiente: diametro								
i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0001	0.0014
2	<.0001		0.9096	0.2626	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	0.9096		0.3074	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
4	<.0001	0.2626	0.3074		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
5	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		0.6188	0.3688	0.0904
6	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.6188		0.6778	0.2298
7	0.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.3688	0.6778		0.4501
8	0.0014	<.0001	<.0001	<.0001	0.0904	0.2298	0.4501	

NOTA: Para asegurar un nivel de protección completo, sólo se deben usar probabilidades asociadas con comparaciones preplanificadas .

INNECESARIO: Impresión sin.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
MAT_T	8	Poliéter 1 Poliéter 2 Poliéter 3 Poliéter 4 Silicona 1 Silicona 2 Silicona 3 Silicona 4

Número de observaciones leídas 160  
Número de observaciones usadas 157

INNECESARIO: Impresión sin.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

Procedimiento GLM

Variable dependiente: diametro diametro

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
Modelo	7	0.09414515	0.01344931	72.31	<.0001
Error	149	0.02771238	0.00018599		
Total correcto	156	0.12185752			

R-cuadrado Coef Var Raiz MSE diametro Media  
0.772584 0.274395 0.013638 4.970125

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
MAT_T	7	0.09414515	0.01344931	72.31	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr > F
--------	----	-------------	-------------------------	---------	--------



MAT\_T 7 0.09414515 0.01344931 72.31 <.0001

INNECESARIO: Impresión sin.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

#### Procedimiento GLM

Test de Levene para homogeneidad de la varianza diametro  
ANOVA de las desviaciones cuadradas de las medias de grupo

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
MAT_T	7	8.555E-7	1.222E-7	2.32	0.0281
Error	149	7.836E-6	5.259E-8		

INNECESARIO: Impresión sin.Análisis varianza uni factorial (material\*tiempo )

#### Procedimiento GLM

Prueba de Student-Newman-Keuls para diametro

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I bajo la hipótesis null completa, pero no bajo las hipótesis null parciales.

Alfa 0.05  
Error de grados de libertad 149  
Error de cuadrado medio 0.000186  
Media armónica de tamaño de celdas 19.59885

NOTA: Los tamaños de las celdas no son iguales.

Número de medias	2	3	4	5	6	7	8
Rango crítico	0.0086086	0.0103137	0.0113195	0.0120305	0.0125781	0.0130219	0.0133942

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

SNK Agrupamiento	Media	Número de observaciones	MAT_T
A	5.003729	20	Poliéter 4
A			
A	4.999312	20	Poliéter 3
A			
A	4.998816	19	Poliéter 2
B	4.966138	20	Poliéter 1
C	4.952050	20	Silicona 4
C			
C	4.948694	18	Silicona 3
C			
C	4.946850	20	Silicona 2
C			
C	4.944700	20	Silicona 1
Impresión con. CONTRASTE NO PARAMETRICO DE KRUSKAL-WALLIS mat_T			

#### Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de wilcoxon (Sumas de rango) para la variable diametro  
Clasificado por la variable MAT\_T

MAT_T	Número de observaciones	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
Silicona 4	19	1151.50	1501.0	185.785221	60.605263
Poliéter 3	19	1978.50	1501.0	185.785221	104.131579
Poliéter 4	19	2676.00	1501.0	185.785221	140.842105
Silicona 2	20	1157.00	1580.0	189.919738	57.850000
Poliéter 2	20	1816.00	1580.0	189.919738	90.800000
Silicona 1	20	1007.50	1580.0	189.919738	50.375000
Poliéter 1	20	1286.50	1580.0	189.919738	64.325000
Silicona 3	20	1330.00	1580.0	189.919738	66.500000

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

# Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 61.2771  
DF 7  
Pr > Chi-cuadrado <.0001

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: mat\_t  
VARIABLE DE ANALISIS: diametro  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (mat_t)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
Poliéter 1	1	20	64.325
Poliéter 2	2	20	90.800
Poliéter 3	3	19	104.132
Poliéter 4	4	19	140.842
Silicona 1	5	20	50.375
Silicona 2	6	20	57.850
Silicona 3	7	20	66.500
Silicona 4	8	19	60.605

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=8  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO(I)	GRUPO(J)	DIF(I, J)	Z(I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-26.4750	-1.84140	0.06556	
1	3	-39.8066	-2.73292	0.00628	
1	4	-76.5171	-5.25328	0.00000	*
1	5	13.9500	0.97026	0.33192	
1	6	6.4750	0.45035	0.65246	
1	7	-2.1750	-0.15128	0.87976	
1	8	3.7197	0.25538	0.79843	
2	3	-13.3316	-0.91528	0.36005	
2	4	-50.0421	-3.43564	0.00059	*
2	5	40.4250	2.81166	0.00493	
2	6	32.9500	2.29175	0.02192	
2	7	24.3000	1.69012	0.09100	
2	8	30.1947	2.07302	0.03817	
3	4	-36.7105	-2.48865	0.01282	
3	5	53.7566	3.69065	0.00022	*
3	6	46.2816	3.17746	0.00149	*
3	7	37.6316	2.58359	0.00978	
3	8	43.5263	2.95071	0.00317	
4	5	90.4671	6.21101	0.00000	*
4	6	82.9921	5.69782	0.00000	*
4	7	74.3421	5.10395	0.00000	*
4	8	80.2368	5.43936	0.00000	*
5	6	-7.4750	-0.51990	0.60313	
5	7	-16.1250	-1.12153	0.26206	
5	8	-10.2303	-0.70236	0.48246	
6	7	-8.6500	-0.60163	0.54742	
6	8	-2.7553	-0.18916	0.84997	
7	8	5.8947	0.40470	0.68570	